

VISIT...

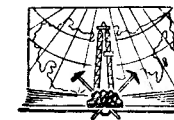
LANZAROTE
Caliente.COM

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ (ВИЭМС)

Н. С. САЗЫКИН

СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ
УРАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Под редакцией
доктора геолого-минералогических наук,
профессора *М. Н. Альтгаузена*



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НЕДРА“

МОСКВА 1968

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сырьевые ресурсы урановой промышленности капиталистических стран и их использование. Н. С. Сазыкин. 1967.

Содержатся новейшие данные о минеральных ресурсах урановой промышленности капиталистических стран. Рассматриваются запасы урана по капиталистическому миру в целом, а внутри него по континентам и странам. Дается геолого-экономическая оценка промышленным месторождениям, а также потенциальным ресурсам минерального сырья урановой промышленности. Впервые в советской литературе предпринята попытка исследовать экономическую эффективность геологических работ в капиталистических странах и определить удельные затраты геологических работ в стоимости готовой продукции (урановые концентраты). Характеризуются объем добычи урановых руд и способы их переработки, исследуются также технико-экономические показатели добычи и переработки урановых руд. Анализируется динамика производства урановых концентратов за последние 10 лет (1956—1966 гг.) и использование производственных мощностей рудников и гидрометаллургических заводов, приводятся размеры действующих и проектирующихся урановых предприятий. Определяются структура потребления уранового сырья и перспективы использования урана для военных и мирных целей. Характеризуется международная торговля урановым сырьем: даются анализ конъюнктуры мирового рынка на урановые концентраты за послевоенные годы, динамика экспорта и импорта урановых концентратов по капиталистическому миру и по отдельным капиталистическим и развивающимся странам, цены и ценообразование на урановое сырье, динамика цен, издержки производства и прибыль.
(Табл. — 41, библ. — 196 наим.).

За последние 25 лет трудно найти другой вид минерального сырья, за который так упорно и остро велась бы борьба между главными капиталистическими странами. Эта борьба разгорелась еще в ходе второй мировой войны, когда США, пользуясь своим экономическим и военным превосходством перед другими капиталистическими странами, с помощью разного рода международных соглашений с Англией, Канадой и Бельгией, подчинили своему контролю почти все наиболее крупные к тому времени месторождения и предприятия по добыче и переработке урановых руд (Эльдорадо в Канаде и Шинколобве в Конго¹). Установление американского контроля за канадским и конголезским ураном означало фактическое подчинение США всех ресурсов уранового сырья капиталистических стран. Наличие месторождений урана на территории фашистской Германии и оккупированных ею европейских государств не вызывало тогда серьезных опасений, так как немцы были далеки от практического решения проблем, связанных с производством атомного оружия.

Борьба за уран в связи с гонкой вооружения усилилась после второй мировой войны. США, выходя из войны более сильными, чем другие капиталистические государства, продолжали захватывать все новые и новые источники урана. Ни одно из империалистических государств не могло с прежней силой противостоять американскому империализму, так как Англия и Франция в ходе войны были резко ослаблены, хотя еще некоторое время продолжали оставаться крупными колониальными державами, а Германия, Япония и Италия были разгромлены.

В этих условиях США расширили контроль за источниками и добычей урана в Канаде и Конго (со столицей Киншаса), а также частично подчинили своему влиянию использование урана, добываемого в Южно-Африканской Республике², Австралии, Испании и Португалии.

Установление в США государственной монополии на производство атомного оружия и большие государственные средства, предоставленные в виде кредитов и субсидий частным компаниям,

¹ Ныне Демократическая Республика Конго со столицей Киншаса.

² До 31 мая 1961 г. — Южно-Африканский Союз.

позволили последним провести в большом объеме геологоразведочные работы не только на территории США, но и в других странах. Это привело к открытию за сравнительно короткое время в США, Канаде, Южно-Африканской Республике ряда крупных промышленных месторождений урана. В этих странах к 1966 г. было сосредоточено 79,3% выявленных промышленных запасов урана капиталистических стран и 86,6% производства его концентратов.

Правительство США и по его полномочию Комиссия по атомной энергии заключили ряд соглашений, по которым брали на себя обязательство в течение длительного срока скупать урановые концентраты по высоким государственным ценам, что являлось основой быстрого создания крупной урановой промышленности.

В первые послевоенные годы США скупали весь уран, добытый в капиталистических странах. В дальнейшем, в связи с организацией производства атомного оружия в Англии и Франции, часть урана (сравнительно небольшая) стала использоваться также и в этих странах.

К 1966 г. сложилось следующее положение.

На территории США было сосредоточено 25,2% выявленных промышленных запасов урана капиталистических стран и 50,7% производства концентратов.

Англия на своей территории, судя по опубликованным данным, не имеет промышленных запасов урановых руд, тем не менее она получает их из стран, входящих в Британское Содружество, в которых сосредоточено 60% промышленных запасов урана капиталистических стран. В Англии потребляют уран порядка 7—10% всей добычи капиталистических стран.

Франция, стремясь вести независимую политику в области производства атомного оружия, пытается создать на территории своей страны и в бывших ее колониях, где еще сохраняется влияние французских монополий, собственную минеральносырьевую базу урановой промышленности. Франции удалось открыть ряд перспективных месторождений на своей территории, а также в Габонской и Малагасийской Республиках и организовать там добычу и переработку урановых руд. В 1966 г. французские монополии контролировали 7,3% промышленных запасов урана капиталистических стран, из них на территории своей страны 6,0%. С учетом производства урановых концентратов в некоторых африканских странах, продолжающих находиться в экономической зависимости от Франции, французские монополии в 1966 г. контролировали 10,9% производства этого вида сырья капиталистических стран.

С 1959—1960 гг. в связи с открытием в США крупного месторождения Амброзия Лейк и других объектов в страну был сокращен импорт урановых концентратов, что привело к уменьшению

объема добычи урана в ряде капиталистических стран. Наибольшее сокращение добычи произошло в Канаде и Южно-Африканской Республике; одновременно здесь был закрыт ряд рудников и гидрометаллургических предприятий.

Однако американские правящие круги по-прежнему намереваются продолжать накапливать уран. К ранее закупленным за период с 1943 по 1966 г. 260,2 тыс. т урановых концентратов, полученных от американских производителей (128,8 тыс. т) и производителей других стран (131,4 тыс. т), они намечают и впредь вести значительные закупки как внутри страны, так и за рубежом.

Таковы опубликованные в специальной зарубежной литературе итоги развития урановой промышленности за истекшие 20 лет и прогнозы на ближайшие годы.

Вместе с тем после двадцатилетнего ажиотажа вокруг сырья для атомной промышленности произошло важное событие на международном капиталистическом рынке: правительство США — главный покупатель урана — заявило о сокращении среднегодового объема закупок почти в 1,5 раза, а импортного сырья в 5 раз.

Такая тенденция, помимо сокращения добычи урана в странах-экспортерах, вызвала и другое явление — значительное сокращение разведанных запасов урана во многих капиталистических странах. Так, например, промышленные запасы окиси урана уменьшились в 1963—1966 гг. по сравнению с 1958—1959 гг. в Канаде с 376 до 190,5 тыс. т, в Южно-Африканской Республике с 355 до 135,7 тыс. т, в США с 226 до 170,5 тыс. т и т. д., а в целом по капиталистическому миру запасы сократились на 32,5% и на начало 1966 г. оценивались в 675 тыс. т. Внесение изменений связано не с выявлением ошибок в подсчетах запасов, а с изменением конъюнктуры мирового капиталистического рынка.

За последние годы за рубежом опубликовано огромное число монографий и статей специалистов-геологов, в которых отражено состояние сырьевой базы урановой промышленности капиталистических стран. Много интересных сообщений об урановых месторождениях было сделано и на Международных конференциях ООН по мирному использованию атомной энергии в Женеве. В советской литературе этому вопросу также был посвящен ряд книг. Однако до настоящего времени чрезвычайно мало освещены геолого-экономические вопросы и технико-экономические показатели поисковых и геологоразведочных работ, добычи и переработки руд.

Предлагаемая работа доктора экономических наук Н. С. Сазыкина является первым значительным трудом в этой области. Особенно интересен в книге раздел «Издержки производства и цены», где впервые в советской литературе рассматриваются эффективность поисковых и геологоразведочных работ, издержки

добычи и переработки урановых руд, удельные капитальные вложения и другие технико-экономические показатели урановой промышленности капиталистических стран. Читателя, несомненно, заинтересуют и другие вопросы, подробно разбираемые автором: размеры добычи и переработки руд, потребления урана, экспорт и импорт уранового сырья и, наконец, исследование двух линий — СССР и США в использовании атомной энергии.

М. Н. Альтгаузен

МИНЕРАЛЬНОСЫРЬЕВАЯ БАЗА УРАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Исходным сырьем для атомной промышленности являются урановые и ториевые руды. Однако в производственной практике урановые руды оказались почти единственным сырьем, что придало им исключительно важное экономическое и стратегическое значение¹.

Уран принадлежит к числу рассеянных элементов. Содержание урана в земной коре по подсчетам советского геохимика, акад. А. П. Виноградова составляет $3 \cdot 10^{-4}\%$ (весовых), по расчетам других ученых оно определяется около $4 \cdot 10^{-4}\%$, что составляет около $1,3 \cdot 10^{14}$ т, или в 100 раз больше, чем запасов серебра и почти столько же, сколько свинца или цинка. В настоящее время известно более 150 урановых минералов, из них почти 100 являются собственно урановыми. Промышленных минералов немного, из них первостепенное значение имеют уранинит и его разновидности: настуран (урановая смолка), урановая чернь, бреггерит; группа урановых слюдок — карнотит, отенит, торбернит; браннерит, коффенит.

До 1955—1958 гг. сведений о промышленных запасах урана в капиталистических странах почти не публиковалось, если не считать отдельных отрывочных данных. После состоявшихся в Женеве Международных конференций ООН по мирному использованию атомной энергии (1955 г., 1958 г.) в официальной и научно-технической литературе ряда капиталистических стран стали чаще появляться монографии и отдельные сообщения о минерально-сырьевой базе урановой промышленности [2, 10, 34, 38, 43, 46].

В практике капиталистического хозяйства к промышленным запасам относятся такие запасы, которые можно рентабельно добывать при цене в 22 долл. за 1 кг окиси урана в концентрате. Учитывая эту цену, буржуазные специалисты подсчитали, что во всех капиталистических странах в 1958—1962 гг. промышленные запасы составляли порядка 1000 тыс. т окиси урана, из них: в Канаде 336 тыс. т (1959 г.), в Южно-Африканской Республике 334 тыс. т (1959 г.), в США 226 тыс. т. (1959 г.), в остальных странах 104 тыс. т [23].

В 1964 г. в научно-технических горных журналах США и Канады появились очередные годовые обзорные статьи, освещающие состояние минерально-сырьевой базы урановой промышленности

¹ Вспомогательными материалами атомного производства являются бериллий, графит, алюминий и др.

Таблица 1.

Промышленные запасы урана капиталистических стран
[50, 98, 99, 114, 149]

Страны	Содержание окиси урана		Данные на начало года
	в %	в тыс. т	
Канада	0,12	190,5	1965
ЮАР	0,02—0,08	172,4 ¹	1966
США	0,24	170,5	1966
Франция	0,14	39,9	1966
Индия	0,08—0,1	15,0	1965
Австралия	0,1—0,2	13,6	1966
Испания	0,11	10,5	1966
Бразилия	Сведений нет	10,0	1964
Юго-Западная Африка	0,22	8,5	1962
Португалия	0,14	6,4	1966
Конго (Киншаса)	0,3	5,4	1962
Швеция	0,01—0,1	5,4	1962
Марокко	Сведений нет	5,4	1966
Аргентина	0,1—0,2	4,5	1966
Габон	0,5	4,1 ²	1966
Япония	0,05—0,2	3,8	1962
ФРГ	0,1—0,2	2,0	1966
Швейцария	0,02—0,1	2,0	1962
Италия	0,12	1,9	1966
Мексика	0,1—0,2	1,5	1962
Финляндия	0,2	0,2	1959
Другие страны	—	1,5	1966
Всего	—	675	—

¹ При наличии промышленного содержания золота.
В 1965 г. на очередной сессии МАГАТЭ представитель ЮАР заявил, что промышленные запасы окиси урана оцениваются в 180,0 тыс. т.
² Учтены только руды, содержащие 0,5% окиси урана.

капиталистических стран; в данные, содержащиеся в этих материалах, внесены значительные поправки в сторону сокращения ранее опубликованных данных о промышленных запасах урана.

Так, например, в феврале 1964 г. канадский горный журнал сообщал, что в Южно-Африканской Республике промышленные запасы урана сократились по сравнению с 1958 г. в 2,5 раза и составили 136,2 тыс. т, в Канаде за тот же период они уменьшились в 1,7 раза и оценивались в 222,2 тыс. т, в США по отношению к 1960 г. сократились в 1,5 раза и определялись в 151,5 тыс. т, во Франции они уменьшились с 1960 по 1962 г. в 2 раза и составили 22,2 тыс. т [98]. Сокращение промышленных запасов урана имело место и в остальных капиталистических странах.

Американские специалисты считали, что современный уровень промышленных запасов урана в капиталистических странах значительно ниже, чем определили канадские геологи. Так, например, в США размер промышленных запасов окиси урана составил не 151,0 тыс. т, как считали канадцы, а 134,0 тыс. т; в Канаде 145,0 тыс. т вместо 222,2 тыс. т; в Южно-Африканской Республике 115 тыс. т, а не 136,2 тыс. т [113].

Поправки также были внесены и в данные по другим капиталистическим странам, располагающим промышленными запасами урана. Внося значительные исправления в суммарные запасы окиси урана, буржуазные специалисты объясняют это снижением цен на урановые концентраты с 27,5 долл. в 1955 г. до 17,3 долл. в 1963—1964 гг., а также проведением частичных ревизий, уточняющих запасы.

Данные о промышленных запасах окиси урана капиталистических стран, составленные на начало 1966 г., приводятся в табл. 1.

Непромышленные запасы урана капиталистических стран оценивались американскими специалистами сырьевого отдела Комиссии по атомной энергии США в размере 7 млн. т окиси урана, в том числе в Западной Европе 3,0 млн. т; в Африке 2,5 млн. т; в США 1,5 млн. т. По их мнению, рентабельная разработка этих руд может быть лишь при цене в 44—66 долл. за 1 кг окиси урана в концентрате [100], т. е. в 2,5—5,5 раза выше продажной цены, существовавшей в 1963—1966 гг.

Рассматривая современный уровень разведанных запасов урана капиталистического мира следует указать, что в ноябре—декабре 1960 г. на Международном совещании по вопросам определения природных запасов урана, состоявшемся в Буэнос-Айресе (Аргентина), на котором приняло участие 15 стран и две Международных организации (МАГАТЭ и Евроатом)¹, было принято решение расширить геологоразведочные работы на уран с тем, чтобы довести объем промышленных запасов до 2000 тыс. т окиси урана.

¹ МАГАТЭ — Международное агентство атомной энергии (местопребывание г. Вена, Австрия). Агентство, созданное в соответствии с целями и принципами ООН, объединяет многие страны и ставит перед собой задачу оказания помощи

главным образом развивающимся странам по использованию атомной энергии в мирных целях. Советский Союз первый ратифицировал 9 февраля 1957 г. устав агентства и с тех пор принимает активное участие в его работе. СССР выделяет по заявкам агентства специалистов для проведения в отдельных странах консультаций по мирному использованию атомной энергии, принимает студентов для обучения в высших учебных заведениях, а также выделяет в распоряжение агентства уран (U₂₃₅).

Евроатом — Европейское сообщество по атомной энергии, созданное 25 апреля 1957 г. (местопребывание г. Рим, Италия). Сообщество представляет сверхкартель, объединяющий шесть европейских государств: Францию, ФРГ, Бельгию, Голландию, Люксембург и Италию. Цель организации — содействие быстрому развитию атомной энергии в государствах — членах Евроатома. Евроатом, покупает, продает и распределяет атомное сырье, а также контролирует производство атомной энергии (за исключением военной промышленности).

Страны-участницы финансируют Евроатом в соответствии с распределением между ними квот: Франция и ФРГ несут расходы почти по 33% каждая, Италия 23%, остальная часть покрывается Бельгией, Голландией и Люксембургом.

Несмотря на это решение, за 1961—1965 гг. каких-либо заметных открытий новых урановых месторождений не было, а что касается суммарных запасов урана в отдельных странах и по капиталистическому миру в целом, то, как уже указывалось, имело место значительное сокращение.

На Третьей Международной конференции ООН по мирному использованию атомной энергии, состоявшейся в 1964 г., было рассмотрено 18 докладов, посвященных запасам уранового сырья и его использованию, в которых также отмечалась необходимость расширить запасы, так как, по мнению специалистов, существующие запасы могут удовлетворить потребность военной и мирной промышленности только до 1980 г.

Однако в буржуазной литературе широко распространено и другое мнение специалистов, согласно которому запасы урана капиталистического мира достигли таких размеров, что в ближайшие годы нет необходимости вести геологические работы. Поэтому в течение последних 5—7 лет геологоразведочные работы почти не проводились. Однако в 1966 г. возобновились поиски и разведка в ряде стран и особенно в США и Канаде. В США развернулись работы в штатах Вайоминг, Колорадо и Юта. Частные компании предполагают в 1966—1969 гг. для этих целей выполнить буровые работы в объеме 5,3 млн. м. В Канаде возобновили работы в провинциях Онтарио (районы Блайнд-Ривер и Банкрофт) и Саскачеван (район Биверлодж). Расширились геологоразведочные работы в ФРГ, Франции и некоторых странах Африки, а также возобновлены работы в Италии, Австралии, Швейцарии и в ряде стран Азии. Сообщалось, что в 1966 г. во Франции, Японии, ОАР, Пакистане, Турции и Уругвае открыты новые месторождения урана.

Ниже приводится краткая геолого-экономическая характеристика сырьевых ресурсов урановой промышленности капиталистического мира по континентам, а внутри их — по отдельным странам.

АМЕРИКА

К 1966 г. на территории американского континента промышленные запасы окиси урана составляли 377,0 тыс. т, или 57,5% всех запасов капиталистических стран. В Канаде и США они оценивались в 361,0 тыс. т, или 95,8% всех запасов американских стран. В остальных странах американского континента (Бразилия, Аргентина, Мексика) промышленные запасы окиси урана определялись в 16,0 тыс. т.

Канада

На территории Канады сосредоточены самые значительные запасы окиси урана по сравнению с другими капиталистическими странами; размер их определяется в 190,5 тыс. т, что составляет 28,1% запасов капиталистического мира.

Канадский урановый пояс протягивается от берегов Северного Ледовитого океана до Атлантического океана. Его длина более чем 2000 км и ширина 200—300 км. Месторождения расположены по западной, юго-западной и юго-восточной краевым частям Канадского щита. Урановые руды встречаются в разных геотектонических зонах и представлены различными генетическими типами (табл. 2).

Таблица 2

Запасы урановых руд в Канаде по состоянию на конец 1957 г.
(в млн. т) [2]

Тип месторождений	Категория запасов руд			Общие запасы
	достоверные	вероятные	возможные	
Месторождения в конгломератах	28,2	261,28	40,68	330,13
Пегматиты	0,27	8,63	0,88	9,78
Жильные месторождения и близкие к ним типы	0,16	9,09	0,027	9,277
Итого	28,63	279,00	41,587	349,217

В северной части ураноносного пояса в районе Большого Медвежьего озера и к югу от него до Большого Невольничьего озера в докембрийских отложениях развиты месторождения гидротермального типа. Важнейшими месторождениями этого района являются Эльдorado, Контакт, Мэриен-Ривер, Хотта и др.

В районе озер Биверлодж — Атабаска, расположенном юго-восточнее Большого Невольничьего озера, открыта другая группа урановых месторождений гидротермального типа. Рудные тела залегают также в докембрийских породах. Наиболее значительными месторождениями этого района являются Эйс-Фей, Игл, Смитти и др.

Юго-восточнее озер Биверлодж — Атабаска выявлен ряд мелких месторождений гидротермального типа и отмечены проявления урана пегматитового типа.

На юго-востоке страны к северу от оз. Гурон сосредоточены важнейшие месторождения района Блайд-Ривер, а к востоку от него — группа небольших месторождений — Бикрофт, Уилберфорст, Халлибартон и др.

В юго-восточной части Канадского щита имеется группа месторождений, руды которых отличаются высокой концентрацией урана, но подробных сведений о них не публиковалось.

В Северо-Западных территориях на восточном берегу Большого Медвежьего озера, в 30 км от Полярного круга, имеется урано-серебряное месторождение Эльдorado. Это гидротермальное месторождение было открыто в 1953 г. при изучении месторожде-

ния кобальта. Рудные тела представлены жилами мощностью от 1 см до 3 м или штокверковыми зонами мощностью до 12 м. Протяженность рудных тел колеблется от 15 до 210 м. Рудные тела, помимо урановой смолки, содержат до 40 минералов, среди которых главными являются халькопирит, пирит, галенит, аргентит, самородное серебро и различные кобальт-никелевые минералы. Руда содержит от 0,2 до 2% окиси урана.

Крупнейший район ураносодержащих конгломератов — Блайнд-Ривер, протяженностью 130 км, расположен на юго-востоке страны, недалеко от северного берега оз. Гурон в провинции Онтарио. Здесь сосредоточено 98% всех запасов урана страны. Хотя присутствие урана в золотоносных конгломератах известно было 100 лет назад, но промышленная ценность уранового оруденения установлена геологоразведочными работами лишь в 1953 г. с открытием месторождения Пронто. Урановое оруденение промышленной концентрации сосредоточено в золотоносных конгломератах докембрийского возраста.

Для уранового района Блайнд-Ривер характерны крупные рудные залежи и равномерно выдержанная минерализация. Длина отдельных рудных залежей достигает 1—2 км, средняя мощность 3,6 м (колеблется от 2,5 до 4 м, редко до 6—10 м). Из рудообразующих минералов — уранинита и его разновидностей — настурана браннерита последний в руде играет доминирующую роль¹. Урановым минералам сопутствуют пирит, в меньших количествах гематит, магнетит, монацит, циркон, золото, сульфиды и др., причем пирит имеет широкое распространение; содержание его в руде колеблется от 6 до 20%. Что же касается золота, то концентрация его в руде незначительная и не является промышленной.

Золотоносные конгломераты Блайнд-Ривер имеют большое сходство с золотоносными конгломератами района Витватерсранда Южно-Африканской Республики и Бразилии с той лишь разницей, что конгломераты последних содержат больше золота и в них реже встречается браннерит.

Освоение урановых месторождений началось в 1954 г., когда на участке Пронто приступили к строительству рудника, который вступил в эксплуатацию в 1955 г. В конце 1958 г. здесь действовало 11 рудников и на каждом из них работали обогатительные фабрики. На постройку девяти рудников с суточной производительностью 34 тыс. т руды и девяти химических фабрик по производству концентратов с годовой мощностью 10,5 тыс. т было израсходовано 270 млн. долл.; стоимость строительства двух остальных рудников и двух обогатительных фабрик неизвестна.

Вскоре этот район занял ведущее место по добыче урановых руд и в 1959 и 1960 гг. давал 80% добычи урана Канады. Домини-

¹ Браннерит встречается также в золотоносных россыпях штата Айдахо (США), пегматитах Кордовы (Испания), диоритовых породах Буа (Марокко), гранитных породах Южной Австралии, россыпях Вогез (Франция) и кварцевых жилах Монокаунты в Калифорнии (США).

рующее положение промышленного района Блайнд-Ривер в добыче урана сохранилось также и в последующие годы, хотя число действующих рудников сократилось. В 1962 г. из этого месторождения было получено 5,3 тыс. т окиси урана, или $\frac{3}{4}$ добычи Канады.

Другие месторождения Канады имели относительно небольшое практическое значение, так как их запасы не превышали 4% запасов страны. К ним относятся месторождения ураноносных районов Биверлодж — Атабаска и Банкрофт.

Ураноносный район Биверлодж — Атабаска расположен в провинции Саскачеван. Здесь впервые уран был открыт в 1935 г., однако в то время из-за отсутствия спроса на уран детального изучения района не производили. Геологические работы были начаты в 1944 г. и продолжались до 1950 г., в результате была выявлена ураноносная зона, имеющая промышленное значение. Урановое оруденение представлено здесь смолкой, приуроченной к кварц-карбонатным жилам, зонам брекчирования и смятия в докембрийских графитовых сланцах.

Ураноносный район Банкрофт расположен в провинции Онтарио, в 240 км от Торонто, и захватывает группу месторождений Бинкрофт, Фарадей, Дайнау и Грейхок. В этом районе радиоактивные пегматиты были открыты в 1929 г. Урановая минерализация распространяется неравномерно. Обычно промышленные руды встречаются в тех местах, где вмещающими породами являются измененный амфиболит или гранатовые гнейсы. Эти руды содержат 0,1—0,15% окиси урана.

В урановых рудах Канады часто наряду с ураном встречаются от 0,03 до 0,4% окиси тория. Промышленные запасы окиси тория оцениваются в 144 тыс. т. По запасам тория Канада занимает второе место после Индии и ее удельный вес в общих запасах капиталистических стран составляет 25% [98].

Наличие в урановых рудах промышленного содержания тория позволило организовать переработку хвостов урановых руд. С этой целью на месте было построено два завода, один из них впоследствии был законсервирован. Производственная мощность действующего завода оценивается в 100—200 т солей тория в год.

США

По промышленным запасам урана США занимает третье, после Канады и ЮАР, место среди капиталистических стран. Промышленные запасы окиси урана оцениваются в 170,5 тыс. т, что составляет 25,3% запасов капиталистического мира.

Ураноносный пояс Скалистых гор и Кордильер протягивается с севера на юг. Он начинается в Канаде, проходит по территории западных штатов в пределах Скалистых гор. Между южными Скалистыми горами и Кордильерами этот пояс представлен месторождениями Плато Колорадо.

В этом грандиозном ураноносном поясе получили развитие месторождения двух генетических типов — осадочные и гидротермальные. Первые связаны с осадочными толщами различного возраста: к пермской системе приурочены урансодержащие фосфориты формации «фосфория»; оруденение многих месторождений связано с осадками триасовой и юрской систем. К юрским отложениям приурочено оруденение и крупнейшее месторождение США — Амброзия Лейк. Месторождения в углях и лигнитах относятся к неоген-палеогеновой и меловой системам.

Гидротермальные месторождения связаны со структурами лаптейской фазы складчатости. Урановая минерализация в них представлена настураном и коффинитом.

Наиболее значительные месторождения ураноносного пояса сосредоточены на Плато Колорадо, площадь которого достигает 400 тыс. км² (штаты Юта, Колорадо, Аризона и Нью-Мексико).

О наличии месторождений урана и ванадия в штате Колорадо было известно с 1898 г., как ванадиевые они разрабатывались с 1905 г. В 1910—1923 гг. здесь получали радий, а в 1923—1936 гг. разработка месторождений сократилась в связи с началом добычи более дешевого радия в Африке. С 1936 г. объем разработок увеличился, но из руд стали извлекать не радий, а ванадий, нашедший к этому времени широкое применение в черной металлургии как легирующий металл. Спрос на ванадий особенно возрос во время второй мировой войны: размер его добычи достиг 2534 т (1943 г.), т. е. увеличился более чем в 5 раз по сравнению с 1937 г. С окончанием войны добыча ванадия сократилась, но затем с 1948 г. в связи с тем, что из ванадиевых руд стали получать также и уран, она вновь увеличилась.

Известные до середины 50-х годов рудные тела имели небольшие размеры: их длина и ширина обычно не превышали 30—40 м при мощности от нескольких сантиметров до 4—5 м. Руды содержали сумму окисей ванадия и урана от 1 до 5%, причем содержание урана обычно было в 2 раза меньше, чем ванадия. Во время второй мировой войны добывали руды, содержащие 2—2,5% окиси ванадия и около 1% окиси урана.

В районе Темпл-Рок рудные тела протягиваются до 30 м, имея мощность 2—25 м. Руды содержат 4% окиси ванадия и 1,75% окиси урана.

В районе Баттер-Крик рудные тела представлены уран-ванадийсодержащими песчаниками верхнеюрского возраста. Эти месторождения состоят из нескольких параллельных пластообразных рудных тел, имеющих мощность от нескольких сантиметров до 4,5 м.

По составу руд месторождения Плато Колорадо условно можно подразделить на четыре группы: ванадиево-урановые в песчано-аргиллитовых породах, развитые в центральной части Плато (содержание окиси ванадия от одной до 20 частей на одну часть окиси урана); ванадиево-урановые месторождения песчаной

группы, сосредоточенные в восточной части Плато (содержание окиси ванадия от 20 до 40 частей на одну часть окиси урана); медно-урановые месторождения песчано-аргиллитовой группы, приуроченные к юго-востоку штата Юта, район Уайт Каньон (содержание меди преобладает над содержанием урана); урано-ванадиево-медные месторождения, расположенные на юге и западе Плато (содержание урана больше, чем ванадия и меди).

Если в недалеком прошлом на месторождениях Плато Колорадо основным компонентом руд были урано-ванадаты и руды именовались карнотитовыми, то за последние 10 лет во многих районах этой огромной области в результате выявления настурановых и коффинитовых руд, в частности, связанных с твердыми битумами (Амброзия Лейк, Темпл), США определились как одна из самых крупных стран капиталистического мира по запасам урана.

На Плато Колорадо известно несколько сотен урановых месторождений, но запасы каждого из них обычно не превышают 1000 т руды. Свыше 25 месторождений имеют запасы руды 100 тыс. т и более. Из числа последних уникальным месторождением является Амброзия Лейк. Это месторождение расположено на севере штата Нью-Мексико, в 40 км от г. Грантс. С открытием этого месторождения в 1955 г. сырьевая база урановой промышленности США значительно увеличилась, так как запасы Амброзия Лейк составили около 60% промышленных запасов урана страны.

Месторождение Амброзия Лейк расположено недалеко от нефтеносных площадей и приурочено к урансодержащим битуминозным песчаникам. Главная рудоносная зона прослежена на 15 км, ширина ее до 1,5 км. Рудные тела залегают на глубине 90—370 м от дневной поверхности. Мощность пластов колеблется в широких пределах — от 0,3 до 30 м, средняя мощность составляет 3,3 м; содержание окиси урана в руде 0,24—0,3%. Урановая минерализация представлена коффинитом. Суммарные запасы окиси урана оценивались в 1957—1958 гг. в 138,4 тыс. т (табл. 3) ¹.

Другие месторождения урана в США имеют меньшее значение; среди них следует отметить Ми-Вида и Хеппи Джек, расположенные в штате Юта, Моньюмент II — в штате Аризона и Джек-Пайл в штате Нью-Мексико. Геологическая и экономическая характеристики их в литературе не приводились, известно лишь, что на базе этих месторождений выстроены крупные рудники.

По данным американского горного журнала (1960 г.), промышленные запасы урана США были сосредоточены главным образом в четырех штатах: Нью-Мексико 63% всех запасов страны, Вайоминг 17%, Юта 7% и Колорадо — 5%. На другие штаты США — Ари-

¹ Сведений о сокращении промышленных запасов урана (имеются в виду поправки, внесенные в годовые обзорные статьи, опубликованные в журналах США и Канады в 1964 г.) в иностранной литературе не приводилось [98, 113].

зона, Вашингтон, Орегон, Невада, Техас, Калифорния, Монтана, Айдахо, Аляска, Северная и Южная Дакота — приходится 8% запасов урана страны.

Таблица 3
Запасы урановой руды на месторождении Амброзия Лейк
[6]

Категория запасов руд	Запасы руды (в млн. т)	Среднее содержание окиси урана в руде (в %)	Запасы окиси урана (в тыс. т)
Достоверные	14	0,32	44,8
Вероятные	9	0,32	28,8
Возможные (потенциальные)	9	0,27	24,3
Достоверные и вероятные	10	0,27	27,0
Потенциальные	5	0,27	13,5
Итого	47	—	138,4

Ниже приводятся промышленные запасы урановых руд и содержание в них окиси урана по штатам США (табл. 4).

Значительные запасы урана США сосредоточены в морских фосфоритовых отложениях, сланцах и лигнитах, но из-за низких

Таблица 4
Промышленные запасы урановых руд США
по состоянию на конец 1959 г.
[107]

Штаты	Запасы руды (в млн. т)	Содержание окиси урана в руде (в %)
Нью-Мексико	50,70	0,26
Вайоминг	13,60	0,34
Юта	5,35	0,35
Колорадо	4,08	0,30
Аризона	1,45	0,33
Вашингтон, Орегон, Невада	2,27	0,26
Техас, Калифорния, Монтана, Айдахо, Аляска	1,63	0,23
Северная и Южная Дакота	0,54	0,27
Итого	80,62 ¹	0,28

¹ Горное бюро США оценивало запасы на тот же срок в 86,1 млн. т. В 1965 г. американские специалисты определяли запасы руды в 61,6 млн. т.

содержаний окиси урана (0,001—0,03%) последний почти не извлекали.

Фосфатные породы неоген-палеогенового возраста распространены в штате Флорида, такие же породы пермского возраста имеются в штатах Айдахо, Монтана, Вайоминг и Юта. Здесь площадь распространения отложений фосфатных пород, в которых содержится окись урана, достигает 52,1 тыс. км².

Из урансодержащих фосфатных пород США некоторый интерес могут представить фосфатные породы штата Флорида. Желваковые фосфориты Флориды занимают площадь 386 км² здесь грубозернистые фосфатные образования содержат 0,01—0,02% окиси урана, тонкозернистые 0,005—0,015%. Штат Флорида является главным источником добычи фосфоритов в стране. Здесь ежегодно добывают 25—30 млн. т фосфоритов, из которых получают 9 млн. т товарных фосфоритов. Промышленные запасы фосфоритных руд оцениваются в 5 млрд. т при содержании в них 0,01—0,15% окиси урана, или свыше 500 тыс. т окиси урана.

В фосфоритсодержащих породах уран был обнаружен впервые в 1949 г. Через некоторое время на базе имеющихся месторождений было организовано получение урановых концентратов как попутного продукта при производстве тройного суперфосфата. Размер добычи урановых концентратов не превышал 100 т в год. Значительные издержки производства (35,2—44 долл. за 1 кг окиси урана) не позволили конкурировать с другими производителями урана. В связи с этим с 1961 г. извлечение урана из фосфоритных руд было прекращено.

Другим крупным потенциальным источником получения урана в США являются сланцы, залегающие на территории штатов Теннесси, Кентукки, Индиана, Иллинойс и Огайо. Огромные запасы сланцев содержат окиси урана 0,0077%, или сотни тысяч тонн урана.

Часть месторождений лигнитов содержит 0,05—0,1% окиси урана. В основном уран представлен урано-органическим комплексом. В 1962 г. в американской печати сообщалось, что Комиссия по атомной энергии США приняла решение о разработке урансодержащих лигнитов, выявленных близ границы штатов Южная Дакота, Северная Дакота и Вайоминг [162].

Помимо урано-битумных месторождений штата Нью-Мексико, имеющих большое практическое значение (Амброзия Лейк, Темпл, Маунтин и др.), в южной части центральных штатов и в западных штатах США уран обнаружен в битуминозных породах, но его содержание здесь недостаточно для образования промышленных концентраций урана [10].

На территории США кроме урановых месторождений широко развиты также монацитовые месторождения. По промышленным запасам тория США занимает третье место среди капиталистических стран, уступая лишь Индии и Канаде. Промышленные запасы окиси тория оценивались в 1964 г. в 108 тыс. т. [98].

Аргентина

На территории Аргентины месторождения урана встречаются в ряде мест, но главным образом в провинциях Мендоса, Сан-Луис, Кордова, Катамарка и Сальта. По генезису месторождения пегматитовые, гидротермальные и осадочные. Месторождений, содержащих промышленные запасы урана, мало. Руды содержат в среднем 0,1—0,2% окиси урана. Промышленные запасы оцениваются в 4,0 тыс. т окиси урана [11, 113].

Наибольший интерес представляют месторождения Ла Никелина и Эсперанса, расположенные в районе стыка провинций Сальта и Жужуй. Первое находится на высоте 4560—4700 м над уровнем моря. Месторождение — гидротермальное. Рудные жилы имеют мощность от 25—60 см до 1,5—3 м. Минерализация урана представлена настураном. Рудными минералами являются никелин, галенит, сфалерит, пирит, халькопирит. Второе месторождение складывается двумя жилами, секущими толщу сланцев. Уран представлен настураном, с глубиной минерализация меди и урана увеличивается. Месторождение разрабатывается для извлечения меди и свинца.

Месторождение Ла Синегита находится в провинции Катамарка, протяженностью урановой зоны 14 км, минерализация урана не постоянна. Месторождение относится к типу гидротермальных.

Месторождение Сан-Сантьяго располагается в провинции Лариоха, на высоте 3400 м над уровнем моря. Рудная минерализация представлена никелином, настураном, пиритом, халькопиритом, сфалеритом и галенитом. Руды содержат 8% никеля и от 0,01 до 0,7% окиси урана.

В той же провинции на высоте 1500 м над уровнем моря находится месторождение Саньогаста, где урановая минерализация развита в пределах зоны протяженностью 40 км и шириной 10 км. На севере зоны известны 4 жилы мощностью от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. Первичные рудные минералы представлены настураном, пиритом, халькопиритом и халькозином. В отсортированных рудах содержится 1% окиси урана.

Месторождение Ла Маркэза расположено на западном склоне гор Камечингонес, на высоте 1300 м над уровнем моря. Рудные жилы имеют мощность 10 м. Урановая минерализация представлена уранофаном. Руда содержит 0,3—0,5% окиси урана.

Месторождение Президент Перон расположено в северной части провинции Мендоса. Кварцевые жилы имеют мощность в несколько сантиметров, урановая минерализация до глубины 15 м представлена настураном. Руда содержит 0,3—0,7% окиси урана.

Месторождение Ева Перон является медно-урановым, приуроченным к песчаникам и песчанистым конгломератам верхнемелового

возраста. Руды содержат 0,35% окиси урана, 2,8% меди и около 1% ванадия.

Всего в Аргентине имеется около 20 мелких урановых месторождений, в рудах которых помимо окиси урана содержится 2—3,2% меди.

Мексика

На территории Мексики продолжается ураноносный пояс Скалистых гор и Кордильер. В 1962 г. промышленные запасы окиси урана в руде оценивались в 1,5 тыс. т. Здесь кроме урана имеются месторождения меди, ртути, вольфрама, сурьмы, золота и других полезных ископаемых. Урановая минерализация известна с 1909 г. Она обычно представлена уранинитом, содержащимся в кварцевых жилах, приуроченных к контакту даек порфира со сланцами. Жилы сложены преимущественно кварцем, кальцитом, в незначительных количествах присутствует полевой шпат. Мощность жил колеблется от нескольких сантиметров до 30 см.

На территории страны известны ряд урановых месторождений, но значительная часть их не имеет промышленных запасов. Наибольшее внимание заслуживают месторождения Гваделупа, Эль-Золотар, Оджинита и Дуранго.

Месторождение Гваделупа, расположенное в округе Аллама, по генезису является гидротермальным. Рудные минералы представлены золотом, пиритом, уранинитом, настураном, халькопиритом и магнетитом.

Месторождение Эль-Золотар находится в округе Бревстер, оно было открыто в 1947 г. Урановое оруденение представлено карнитом. К северо-западу от Эль-Золотар расположено месторождение в штате Дуранго, запасы руды которого оценивались в 150 тыс. т [118].

Бразилия

В 1963 г. промышленные запасы окиси урана в Бразилии оценивались в 0,5 тыс. т [98]. На Третьей Международной конференции ООН по использованию атомной энергии в мирных целях в сентябре 1964 г. запасы окиси урана в стране назывались в 10,0 тыс. т.

Урановое оруденение распространено в пределах бразильского докембрийского щита, оно представлено урансодержащими циркониевыми месторождениями, а также ураноносными древними конгломератами. Высказывается предположение, что урансодержащие циркониевые месторождения имеют гидротермальное происхождение. Они встречаются по всему Плато Посус-ди-Калдас, но наибольшая концентрация урана отмечается в трех районах: Посиньос, Коската и Южно-Центральном. Руды считаются циркониевыми, из них уран можно получать только как побочный продукт. Циркониевые руды отнесены к непромышленным и могут рента-

бельно разрабатываться лишь при извлечении урана; содержание в пробах окиси урана в среднем 0,5% (от 0,13 до 2%). Из урановых минералов установлен метаотенит, циркониевая минерализация представлена бадделейтом и цирконом. Точное взаимоотношение между ураном и цирконом не установлено [104].

Уран отмечается также в пегматитах районов Боррейро (месторождение Ораша) и Эрэкс (месторождение Тапира) штата Минас Жерайс. Уран встречается вместе с ниобием и это позволяет отрабатывать месторождения как комплексные. Ниобиевые месторождения Ораша и Тапира являются самыми крупными по запасам в стране и имеют самый высокий процент содержания в руде пятиокси ниобия во всем капиталистическом мире. Месторождения подготавливаются к освоению.

В 1954 г. в районе Жаркобина (штат Баия) был открыт уран в конгломератах, несущих золото с промышленным содержанием. Общая мощность конгломератов достигает 520 м, а мощность главных золотоносных пластов 0,6 м. Содержание урана в золотоносных конгломератах составляет около 0,001%, а иногда 0,006%.

Уран встречается также в прибрежно-морских монацитовых россыпях. Монацитовая руда содержит 6,5% окиси тория и 0,2% окиси урана. Это хорошо известные месторождения, разрабатываемые с 1915 г. К настоящему времени многие из них отработаны. В прошлом уран не получали из этого сырья и лишь теперь в связи с разработкой сульфатного метода извлечения стало возможным получать высокие выходы урана и тория.

Другим потенциальным источником получения урана в Бразилии могут служить морские фосфоритовые отложения вблизи Ресифи (штат Пернамбуку). Мощность фосфатного горизонта колеблется от 0,2 до 4 м. Главным минералом является апатит. Пробы, взятые из пород, обогащенных фосфатами, показали среднее содержание окиси урана 0,02%.

Кроме вышеперечисленных стран, на территории Америки урановые месторождения имеются в Чили (район Альто), Боливии (оловорудный пояс), Перу и Венесуэле, но они не имеют промышленного значения.

АФРИКА

По промышленным запасам урана Африка занимает второе место после Америки. Запасы окиси урана в Африке оцениваются в 195,8 тыс. т, или 29,0% запасов капиталистического мира, при-

чем 88,0% африканских запасов урана сосредоточено в Южно-Африканской Республике. Остальные запасы размещены на территориях Конго (Киншаса), Габона, Марокко и Юго-Западной Африки.

Южно-Африканская Республика

По промышленным запасам урана Южно-Африканская Республика занимает второе место среди капиталистических стран, уступая лишь Канаде. В 1966 г. промышленные запасы Южно-Африканской Республики оценивались в 172,4 тыс. т окиси урана [19]. Среднее содержание окиси урана в руде составляет 0,034%.

Южно-Африканская ураноносная провинция по размерам уступает Канадскому поясу урановой минерализации. Она представлена главным образом осадочно-метаморфогенными месторождениями Витватерсранда и Оденталрюс. Меньшее развитие имеют пегматитовые месторождения. Промышленные запасы урана в подавляющей массе сосредоточены в золотоносных конгломератах. Золотоносные конгломераты Южно-Африканской Республики являются одним из главных источников добычи золота в капиталистических странах. Урановая минерализация встречается по всему золоторудному поясу.

На северо-востоке Южно-Африканской ураноносной провинции имеются месторождения Северо-Восточного Ранда и Йоганнесбурга, а также Центрального и Дальнего Западного Ранда. На западе провинции расположено месторождение Клерксдорп, на юге — месторождения Оденталрюс, Велком и Виргиния. В бассейне рек Бек-Риев и Курои и на северо-западе Капской провинции развиты ураноносные пегматиты.

Витватерсранд — район золотоносных конгломератов, охватывающий площадь Южного Трансвааля и Оранжевой республики. Это один из самых крупных золотоносных районов капиталистического мира. Он имеет протяженность 350 км, ширину 25—50 км, а иногда и 100 км.

Добыча золота ведется свыше 50 лет. Здесь в 1964 г. было произведено 905 т золота, или 71,7% добычи капиталистического мира. Среднее содержание золота в промышленных конгломератах 8 г/т. Наиболее богатые золотом залежи сосредоточены в пластах конгломератов Майн Риф, простирающихся в длину на 160 км при мощности 15 м.

Наличие промышленного скопления золота позволило извлекать уран, как побочный продукт и тем самым превратить этот район также в один из крупнейших сырьевых источников урана капиталистического мира. Впервые уран в конгломератах нашли свыше 40 лет назад в черных шлихах обогатительных фабрик.

Конгломераты состоят главным образом из гальки кварца. Золото и уран сосредоточены в тонкозернистом цементирующем

¹ По промышленным запасам окиси тория Бразилия занимает пятое место среди капиталистических стран. В 1964 г., по оценке канадского горного журнала, промышленные запасы окиси тория составляли 33,8 тыс. т (Canadian Mining Journal, vol. 85, N 2, 1964, p. 106).

материале. Мощность конгломератов колеблется от нескольких сантиметров до 3 м.

Рудными минералами конгломератов, кроме золота, являются пирит, марказит, пентландит, пирротин, сфалерит, халькопирит, галенит, кобальтин, линнеит, арсенопирит. Уран представлен главным образом уранинитом, меньше — настураном и тухолитом.

Однако в Южно-Африканской Республике имеются и такие месторождения, где добывают только урановые руды.

Кроме урановых месторождений, на территории Южно-Африканской Республики имеются промышленные ресурсы тория.

По оценке канадского горного журнала промышленные запасы окиси тория Южно-Африканской Республики определялись в 13,5 тыс. т, или 2% запасов капиталистического мира [98].

Юго-Западная Африка¹

По промышленным запасам окиси урана Юго-Западная Африка занимает второе место среди стран Африки, уступая лишь Южно-Африканской Республике. Промышленные запасы окиси урана оцениваются здесь в 7—10 тыс. т, при среднем содержании ее в руде 0,22% [19]. Сведений об урановых месторождениях Юго-Западной Африки почти не публикуется.

Конго (со столицей Киншаса)

По промышленным запасам окиси урана Конго (Киншаса) стоит на третьем месте среди стран Африки, после Южно-Африканской Республики и Юго-Западной Африки. Впервые урановое оруденение было выявлено в начале XX в. В 1962 г. промышленные запасы Конго (Киншаса) оценивались в 5,4 тыс. т окиси урана при среднем содержании ее в руде 0,3%. Более поздних сведений о запасах урана в Конго (Киншаса) не имеется, если не считать данных канадского горного журнала, который в феврале 1964 г. сообщал, что запасы урана в этой стране истощились [98].

По территории Конго (Киншаса) протягивается основная часть ураноносного пояса, являющегося одновременно хорошо известным медным поясом. Оруденение развито как в Южно-Африканском докембрийском щите, так и в протерозойской складчатой зоне. Ураноносный пояс протягивается на 400—500 км, ширина его 40—100 км. Урановые месторождения гидротермальные, связанные с медным никель-кобальтовым оруденением.

Все месторождения медно-уранового пояса Конго являются комплексными и в зависимости от преобладания рудообразующих минералов относятся либо к меднорудным, либо к урановым, причем часто попутно с ними добываются кобальт, цинк, свинец.

Главная часть запасов окиси урана сосредоточена в центральной части пояса. Здесь расположена группа урановых месторож-

дений. Самым крупным из них является Шинколобве. Оно находится в 26 км западнее Панда, северо-западнее Элизабетвилля на высоте 1400 м над уровнем моря.

Месторождение открыто в 1915 г., разведка и эксплуатация начались с 1921 г. Урановое оруденение в виде линзообразных тел встречается в доломитовых и графитовых сланцах, в окварцованных и рассланцованных доломитах. Месторождение представлено комплексом рудных минералов цинка, свинца, кобальта, никеля, молибдена, золота, меди, а также группой урановых минералов: уранинитом с его разновидностями и урановыми слюдками (торбернит и др.). По экономическому значению главным минералом в руде является уран и потому месторождение отнесено к собственному урановым.

До второй мировой войны из руд извлекали радий, с 1944 г. стали извлекать уран. В первые годы эксплуатации месторождения выдавали товарную руду, содержащую 13% окиси урана, в 1950—1952 гг. содержание урана в добытой руде составляло 3—4%. Позднее руду стали добывать с содержанием окиси урана 0,35%.

Разработка велась подземным способом на глубине 250—400 м, использовались также старые рудничные отвалы, так как в прошлом добывали лишь очень богатые руды. В научно-технической литературе сведений о современном состоянии богатейшего уранового месторождения Шинколобве почти не публикуется. Однако судя по тому, что в прошлом здесь добывали лишь богатые руды, можно предположить, что разработка велась выборочным способом, вследствие чего месторождение было преждевременно отработано. В 1960 г. рудник был закрыт из-за отсутствия промышленных запасов.

Другие урановые месторождения Конго (Киншаса) — Калонгве, Самбове, Лупевиши, Луишия — имеют меньшее экономическое значение, они были открыты значительно позже Шинколобве и в литературе почти не описаны.

Месторождение Калонгве расположено в 145 км от Шинколобве; по геологическому строению и минерализации близко к месторождению Шинколобве. Главное рудное тело имеет длину 30 м. Руда содержит в среднем 0,1—0,2% окиси урана, в отдельных блоках содержание достигает 1%. Основными урановыми минералами являются уранинит и ванденбрандеит.

Месторождение Самбове расположено в 36 км западнее Шинколобве и по геологическому строению также сходно с ним. В руде встречаются 26 минералов, среди них уранинит, кюрит, казолит, ковеллин, золото. Главный урановый минерал — уранинит. Урановым минералам сопутствуют рудные минералы кобальта, меди и др. В руде содержится 0,1% окиси урана. Отдельные участки имеют высокое содержание, до нескольких десятых процента, но обычно меньше 1%.

¹ Территория, оккупированная Южно-Африканской Республикой.

Габон

По оценке американских специалистов, в Габонской Республике промышленные запасы окиси урана оценивались в 1966 г. в 4,1 тыс. т [19]. Подробных описаний урановых месторождений не имеется; в печати сообщалось, что в 1956 г. у местечка Габон было открыто месторождение Маунана. Мощность минерализованной зоны достигает 25 м. Главный урановый минерал франсвилит, последний импренгирует песчаник или образует небольшие сплошные скопления мощностью в несколько сантиметров. Уран встречается также в виде настурана и урановой черни.

Замбия

На территории Замбии урановые месторождения расположены в районе Миндозе (недалеко от Китвы). Месторождения выявлены в медном поясе, значительная часть которого находится в Конго (Киншаса). Сведений о месторождениях Замбии не публикуется, промышленные запасы окиси урана небольшие, разработки велись нерегулярно.

Марокко

В 1965 г. промышленные запасы окиси урана оценивались в 5,4 тыс. т [19]. На громадных площадях распространены потенциальные источники урана в виде ураноносных фосфоритов. Здесь выявлены два бассейна — Плато Сеттат и Юго-Западный в районе Луи Жантиль. Запасы промышленных фосфоритов оцениваются в 1,5 млрд. т. На юго-западе страны урановая минерализация в фосфоритах отмечена в районе Луи Жантиль, Шишаве, Иматинут, на северо-востоке в районе Курига. Содержание окиси урана в фосфоритовой руде колеблется от 0,005 до 0,02%. Принимая во внимание, что здесь ежегодно добывают свыше 6 млн. т фосфорита, имеется возможность получать уран, как побочный продукт.

Уран также встречается в медном месторождении Бигудин, но экономические и геологические сведения о нем не публиковались. Из других месторождений Марокко заслуживает внимание Азгур. Это месторождение расположено в 80 км юго-западнее молибденового месторождения Маракеш. Урановая минерализация представлена здесь уранинитом, который находится в ассоциации с молибденитом, сфалеритом, шеелитом, галенитом, халькопиритом, пиритом, флюоритом, пирротинитом, гематитом, иногда с сафлоритом и самородным висмутом. Уран не добывается.

Малагасийская Республика

На территории Малагасийской Республики встречается ряд урановых месторождений пегматитового типа, среди которых экономическое значение имеют Амбатифито, Ампаритена, Сама. Промыш-

ленные запасы урана небольшие, в связи с этим специальная добыча его нерентабельна, и, очевидно, он может быть получен только как попутный продукт при извлечении берилла.

Уран встречается также в ураносодержащих торфяных отложениях бассейна рек Фитамалама и Андронананхор. Мощность ураноносных отложений здесь достигает 1 м. Уран представлен отенитом, который добывался в небольшом объеме.

Вдоль юго-восточного края территории страны расположено ураноторианитовое месторождение. Ураноторианит встречается в пироксенитах на площади 150—200 м². В рудах содержится 0,1—0,6% ураноторианита, запасы его оценивались в 1000 т.

Объединенная Арабская Республика

В 1965 г. в печати сообщалось об открытии в стране четырех урановых месторождений: в районе Восточной Пустыни, на побережье Красного моря, недалеко от порта Эль-Косейр, около Вади-Аль-Кемаль и севернее оз. Карим, между Порт-Сандом и Дамьета. Запасы последнего месторождения оцениваются в 2,0 тыс. т окиси урана [149].

Кроме вышеперечисленных стран Африканского континента, урановые месторождения встречаются также в Алжире, Тунисе и в некоторых других странах, но они так же, как в Замбии, Малагасийской Республике и Объединенной Арабской Республике, промышленного значения почти не имеют.

ЕВРОПА

В капиталистических странах Западной Европы промышленных запасов урана значительно меньше, чем в Америке и Африке и по состоянию на начало 1966 г. они оценивались в 68,3 тыс. т окиси урана, или 10,1% запасов капиталистического мира.

Наиболее крупные промышленные запасы известны во Франции и Испании. Небольшие запасы урана имеются в Португалии, Швейцарии, Италии, Федеративной Республике Германии и Финляндии и Швеции.

Франция

На территории Франции сосредоточены самые крупные промышленные запасы окиси урана Западной Европы — 39,9 тыс. т [19]. Впервые урановый минерал отенит был найден в 1900 г. недалеко от Отуна. Длительные поиски урановых руд положительных результатов не давали и лишь после второй мировой войны был открыт ряд промышленных месторождений. Форсированному ведению геологоразведочных работ по выявлению урановых руд способствовало стремление Франции создать собственную атомную промышленность.

Наибольшее экономическое значение имеют месторождения, расположенные в районах Лимузен, Форез и Вандея. Месторождения этих трех районов относятся к типу гидротермальных и имеют относительно сходное геологическое строение. Рудные тела представлены жилами и линзами.

В районе Лимузен (департаменты Верхняя Вьенна и Крêз) имеется три группы месторождений: Марнак, Фане-ле-Сань и Ля-Брюжо. Урановая минерализация представлена настураном, который встречается в жилах вместе с пиритом, марказитом, халькопиритом и галенитом. Запасы окиси урана оцениваются в несколько тысяч тонн.

Группа Марнак включает четыре месторождения с параллельными жилами длиной от 100 до 200 м. Рудник на месторождении Марнак II иногда выдавал руду, содержащую 2,9% окиси урана.

Группа Фане-ле-Сань включает два месторождения, находящиеся друг от друга на расстоянии 500 м. Рудные тела имеют длину: одно 200 м, другое 550 м при средней мощности 1,5 м. Среднее содержание в руде окиси урана 0,16—0,19%.

Группа Ля-Брюжо объединяет три месторождения, которые также расположены друг от друга на расстоянии не более 500 м. Экономическая характеристика месторождений в литературе не публиковалась.

В районе Форез, расположенном между долинами рек Луара и Аллье, имеется несколько месторождений; из них Буа-Нуар является наиболее крупным во Франции. Зона урановой минерализации прослежена на 8 км; мощность рудных жил от 1 до 3 м. Среднее содержание в руде окиси урана 0,28%.

В районе Вандея были обнаружены урановые минералы в 1951 г. К настоящему времени здесь открыты три месторождения: Экарпьер, Шапель-Ляржо и Коммандери. Оруденение приурочено к гранитно-гранулитовому батолиту Мортань.

Месторождение Экарпьер имеет три рудных зоны общей протяженностью 1800 м; длина одной из них 800 м, ширина 200 м. Руда содержит окиси урана 0,06—0,09% и выше.

Месторождение Шапель-Ляржо представлено двумя жилами, сложенными кварцем с микросферолитами урановой смолки и небольшим количеством пирита. Оруденение концентрируется в виде рудных столбов в жиле. Одна из жил прослежена по простиранию на 700 м, другая на 500 м. Руда содержит 0,1—0,2% окиси урана.

Месторождение Коммандери представлено многочисленными рудными скоплениями, сосредоточенными вдоль сброса меридионального направления. На поверхности руда часто сложена вторичными урановыми минералами: отенитом и гуммитом, на глубине — первичным настураном.

В Вогезах расположена группа месторождений, открытых после 1950 г., но среди них промышленных только два: Шюентцель и Тойфельсех, где оруденение связано с черными сланцами мощностью до 50 м. Урановая минерализация представлена кар-

бураном. Уран ассоциирует с арсенопиритом, сфалеритом, галенитом, сидеритом халькопиритом. Руда содержит от 0,02 до 0,1% окиси урана.

С 1960 г. на территории Франции велись геологоразведочные работы в районе Бриз (департамент Коррез), Бурдоне (департамент Мозель), Северной Оверень. Сообщалось, что в 1962 г. французы открыли два месторождения в департаменте Верхняя Вьенна. Подробных сведений о вновь открытых месторождениях нет, указывалось лишь, что одно из них расположено в коммуне Разе и руды его, якобы, богаты ураном, второе находится в Бессинне. Кроме того, выявлено месторождение с высоким содержанием урана в районе Шантлуб (департамент Верхняя Луара), его можно разрабатывать открытым способом.

Французы вели геологоразведочные работы также в некоторых странах Африки (Мавритания, Сенегал, Нигер, Малагасийская Республика), но каких-либо успехов изыскания не имели, если не считать открытие перспективного района в Сахаре.

Испания

Среди капиталистических стран Западной Европы Испания занимает по промышленным запасам окиси урана второе место после Франции. По данным 1965 г., запасы оценивались в 10,5 тыс. т, содержание окиси урана в руде 0,11%.

Урановые месторождения встречаются в ряде мест, из них наиболее перспективным является район Месеты. Здесь имеются месторождения различного генезиса: пегматитовые (Орначуэло в Сьерра Морена), гидротермальные (разбросаны в различных пунктах Месеты), метасоматические (в Северных горах Леона) и осадочные (район Деспеньяперрос).

Сведения об урановых месторождениях Испании весьма ограничены. Практический интерес представляют, видимо, гидротермальные месторождения, руды которых содержат около 0,75% окиси урана, и осадочные — отдельные пробы показали содержание окиси урана 0,035 и 0,07%.

В феврале 1961 г. американский горный журнал «Майнинг Волд» сообщал, что в провинции Самора открыто шесть урановых месторождений. Местонахождение месторождений, их геологическая и экономическая характеристика не приводились. Месторождения имеют промышленное значение [158].

Португалия

По данным американского горного журнала «Инжиниринг энд майнинг джорнал», опубликованным в феврале 1964 г., промышленные запасы окиси урана оценивались в 5,5 тыс. т [113]. На Третьей Международной конференции ООН по мирному использо-

ванию атомной энергии в сентябре 1964 г. запасы определялись в 5,8 тыс. т. В 1965 г. они составили 6,4 тыс. т с содержанием окиси урана в руде 0,14% [19].

Первое месторождение урана было открыто в 1907 г., разработка его началась с 1911 г. для извлечения из руд радия. До 1923 г. Португалия была одним из главных поставщиков радия на мировой рынок. В последующие годы добыча урановых руд не получила развития и в 1939 г. прекратилась совсем, так как на рынок стал поступать более дешевый радий из урановых руд Конго (Киншаса). В дальнейшем под влиянием спроса на уран со стороны американской атомной промышленности разработка урановых руд возобновилась в 1945 г.

За послевоенные годы в результате широкого проведения геологоразведочных работ месторождения урана были открыты в ряде районов страны. Основные месторождения приурочены к гранитному массиву герцинской складчатости Дуро э Бейра. В его пределах выявлены три зоны уранового оруденения: в районе Визе-Нелас-Каррегал де Сал, в районе Гуарда — Белмонти-Сабугар и в районе Транказу Агуар де Бейра — Монмента де Бейра.

Главные промышленные месторождения урана размещаются в районе Визе-Нелас-Каррегал де Сал.

Почти все месторождения Португалии являются низкотемпературными гидротермальными. Уран представлен настураном, последний встречается вместе с оловом, вольфрамом и другими полезными ископаемыми.

Швейцария

На территории Швейцарии в кантоне Берн открыто промышленное месторождение с запасом 800—1000 т окиси урана. Сообщалось также о наличии еще двух месторождений в кантонах Валлис и Гризонс, имеющих промышленное значение, но из-за неблагоприятной конъюнктуры мирового рынка они не разрабатываются [147]. По состоянию на конец 1962 г. промышленные запасы окиси урана оценивались в 2 тыс. т.

Италия

В 1965 г. промышленные запасы окиси урана в Италии оценивались в 1,9 тыс. т при содержании ее в руде 0,12% [19,113].

Урановое оруденение (представленное отенитом) впервые было обнаружено в 1912 г. близ Кунсо в Приморских Альпах. Активными поисками урановых месторождений стали заниматься после второй мировой войны.

Подробных описаний урановых месторождений Италии не публиковалось. Известно лишь, что урановое оруденение выявлено главным образом в западных, центральных и восточных Альпах.

Оруденение связано с осадочными толщами пермо-карбона или пермо-триаса.

Из урановых месторождений Италии упоминались лишь два: Валь Даоне и Валь Рендена. На первом урановая минерализация представлена настураном, который встречается совместно со значительным количеством свинца, меди и ванадия; на втором урановая минерализация представлена метагенитом, иногда казоли-том и настураном. Урановые минералы встречаются вместе со свинцом, медью, ванадием, мышьяком и фосфором, причем повышение содержания урана совпадает с повышением в руде названных выше полезных ископаемых.

Федеративная Республика Германия

Промышленные запасы окиси урана, выявленного на территории ФРГ, оцениваются в 2,0 тыс. т при содержании ее в руде 0,1—0,2%, но, очевидно, это далеко не полные сведения [19].

Урановое оруденение встречается в районах Ваттихен и Фрей-бурге (месторождение Зальцбург), в Шварцвальде и Чешско-Богемском массиве (месторождение Вельсендорф). Названные месторождения бедные и имеют незначительные запасы урана.

В 1962 г. сообщалось, что в Верхней Баварии обнаружены ураноносные угли, содержащие 100—125 г/т урана [146].

Финляндия

В 1959 г. запасы окиси урана в Финляндии оценивались в 0,2 тыс. т, при среднем содержании ее в руде 0,2%. В дальнейшем новых данных о запасах урана не приводилось. Очевидно, речь идет о запасах месторождения, расположенного близ Эно (рудник Пауккаянвапра). В рудах этого месторождения содержится 0,2% окиси урана. Месторождение разрабатывалось открытым способом с 1959 г. В последнее время добыча урана прекратилась из-за резкого колебания содержания урана в руде и конъюнктуры на мировом рынке.

Швеция

Из капиталистических стран Западной Европы, располагающих потенциальными ресурсами сырья для урановой промышленности, заслуживает внимания Швеция. В Швеции промышленных запасов урана 5,4 тыс. т, однако имеются огромные непромышленные запасы битуминозных сланцев, в которых содержится в среднем 0,035% окиси урана. Непромышленные запасы окиси урана оцениваются в 1 млн. т. Наиболее высокое содержание окиси урана в битуминозных сланцах встречается в провинции Нерке (район Кварнторп) и Вестерётланд (район Биллинген).

В послевоенное время в Швеции проводились систематические работы в части изыскания рентабельного извлечения урана из битуминозных сланцев, а также выявления промышленных месторождений урана.

В центральной части страны, в районе Аскерзунд, изучалось урановое месторождение скарнового типа (в прошлом веке здесь разрабатывались мелкие железорудные месторождения). В отвалах одного из рудников этого месторождения обнаружено 0,27% окиси урана. Уран представлен уранинитом.

АЗИЯ

Сырьевая база урановой промышленности капиталистических стран Азии мало изучена, запасы урана, за исключением Индии и Японии, не выявлены.

Индия

Впервые урановое месторождение было открыто в 1911 г. в районе Гая Бихар, но оно оказалось небольшим и после добычи 0,6 т урана работу на нем прекратили.

Позднее в стране был открыт ряд месторождений, часть которых имеет промышленные запасы урана. По генезису месторождения гидротермального типа. По состоянию на конец 1959 г. промышленные запасы урана оценивались в 47 тыс. т окиси урана, среднее содержание ее в руде 0,3%. В дальнейшем эти запасы были пересмотрены в сторону уменьшения и в 1963 г. составляли 10,9 тыс. т окиси урана [98], в 1964 г. — 15,0 тыс. т [19].

В Бихарском медном поясе, связанном с архейскими метаморфическими породами, известны главным образом низкосортные урановые руды. Урановая минерализация обычно ассоциирует с сульфидами меди и окислами железа, реже с золотом, свинцом, цинком и ванадием. В рудах содержится окиси урана от 0,03 до 0,1% и лишь на отдельных участках содержание достигает до 2—3%.

В этом поясе открыто два урановых месторождения: Джадугуда и Керупандуни. Первое имеет главное рудное тело протяженностью 1 км, оно прослежено на глубину 300 м. Четыре других рудных тела имеют длину 400 м при мощности до 4,5 м. Запасы урановой руды оценивались в 2 млн. т, при содержании в руде окиси урана 0,05—0,1%.

В мае 1962 г. в индийской газете «Индия Ньюз» сообщалось, что на базе месторождения Джадугуда предполагается соорудить рудник, который в 1964 г. даст ежегодно 1000 т руды. Добытую руду предполагают поставлять на специально выстроенный завод по производству концентратов, который должен выпускать 200 т концентратов в год. Стоимость завода оценивалась в 8,3 млн. долл. Проектируемое строительство рудника и гидрометаллургического

уранового завода направлено на обеспечение сырьем сооружаемой в Индии первой атомной электростанции [85, 128].

Сведения о другом урановом месторождении (Керупандуни) не публиковались.

В штатах Бихар, Раджастан, Мадрас, Траванкур-Кочин уран встречается в гранитных пегматитах. Урановая минерализация представлена фергусонитом, самарскитом, бетафитом, уранинитом, давидитом и др. Урановые месторождения пегматитового типа промышленного значения не имеют.

Промышленный интерес представляют россыпи монацита, связанные с современными прибрежно-морскими песками западного и восточного побережья страны. На Траванкурском и Мадрасском побережье они содержат от 0,2 до 0,46% окиси урана и от 5 до 11% окиси тория. Мощность урано- и ториеносных песков колеблется в пределах 1—3 м. Наибольшая концентрация монацита сосредоточена в устьях рек, впадающих в Аравийское море.

Индия занимает первое место среди капиталистических стран по запасам монацита и содержащейся в нем окиси тория, которые оцениваются в 180 тыс. т, или 31,2% запасов капиталистического мира [98].

Дополнительными источниками урана могут являться хвосты медных руд, скопившиеся от эксплуатации месторождений Бихарского медного пояса. Уран концентрируется в огромных отвалах золотых рудников Миссара и древних шлаках медных, свинцовых и цинковых руд.

Япония

Промышленных месторождений в Японии практически нет. Большинство урановых проявлений связано с гранитными пегматитами. По состоянию на конец 1961 г. запасы окиси урана оценивались в 3,8 тыс. т при содержании в руде 0,05—0,2%. Подробных геологических и экономических характеристик не публиковалось.

Из непромышленных месторождений следует указать на месторождения, расположенные в префектурах Фукусима и Гифу. В префектуре Фукусима имеется два месторождения: Исикава-Мачи и Суйсо-Яма.

Месторождение Исикава-Мачи расположено на юго-западе Плато Абукусу, оно имеет протяженность 6 км и ширину 5 км. Длина пегматитовых жил достигает до 40 м при мощности 10 м. В пегматитах встречаются уранинит, монацит, эвксенит, отунит, алланит, фергусонит, ксенотим, циркон, самарскит.

Месторождение Суйсо-Яма расположено на северо-западе Плато Абукусу; жилы содержат уранинит, фергусонит, абукумалит, иттриалит, торогуммит.

В префектуре Гифу заслуживают внимания месторождения района Наги-Мачи. Урановые месторождения связаны с пегматитами. Уран встречается в оловянных месторождениях, последние

разрабатывались с XVII до начала XX в. Руды содержат фергусонит, монацит, эналит, самарскит, алланит и циркон. Упомянутые минералы встречаются также в россыпях по речным долинам, их содержание колеблется от 100 до 300 г/м³. Извлечение урана может быть рентабельно, если его будут получать как побочный продукт при добыче других полезных ископаемых (кварц, полезный шпат, бериллий, тантал, ниобий, цирконий, церий).

Активные геологоразведочные работы на уран ведутся с 1954 г. Очевидно, наиболее перспективным является предположительно осадочное месторождение Нинге-Того. Оруденение связано с конгломератами позднемиоценового или раннеплиоценового возраста. Мощность пласта конгломератов достигает 8 м. Урановая минерализация представлена отенитом, последний ассоциирует с лимонитом. Руда в среднем содержит 0,05% окиси урана, иногда содержание повышается до 0,1%.

В 1960 г. в Японии были открыты новые месторождения урана, одно из них, расположенное в районе Ханاماки (префектура Ивате), имеет богатые руды (содержание урана не указывалось), другое — в префектуре Ямагата, где руда содержит окиси урана 0,12—0,25% [138].

В 1961 г. в префектуре Окаяма было открыто месторождение, запасы которого оценивались в 1 млн. т руды (содержание окиси урана не указывалось).

Таиланд

На территории Таиланда уран был обнаружен в 1953 г. в районе Фанга в хвостах оловянных руд. Позднее были взяты пробы руд из рудников, расположенных вдоль западного полуострова от Ранонга до Фунета. Результаты анализа проб показали, что на многих рудниках (40%) отмечалась повышенная радиоактивность в рудах. Специалисты утверждают, что рентабельную добычу урана можно вести из хвостов оловянных руд, однако получение урана как побочного продукта встречает серьезные трудности. Последние вытекают из того, что обычные методы обогащения руд — гравитационный, флотационный или магнитной сепарации — оказываются малоэффективными. Изучаются возможности применения электростатического метода или более экономичного химического способа извлечения урана [10].

Филиппины

Уран встречается вместе с золотом, медью, свинцом и серебром. Геологоразведочные работы на уран проводились с 1953 г. Работы велись совместно сырьевым отделом Комиссии по атомной энергии США и Департаментом шахт и рудников Филиппин.

Видимо, относительно интересными месторождениями урана являются район золотых приисков Масбате, медное месторождение Хотафе, Багио, шток Параколе Мамбуллао, восточная часть Кор-

дильер о. Минданао. Меньшее экономическое значение имеют свинцово-серебряный рудник Лоок в штате Батангас и месторождение горнорудной компании «Минерал ресурсес майнинг» [10].

АВСТРАЛИЯ

Австралийский Союз

Промышленные запасы окиси урана Австралии относительно небольшие и в течение 1958—1965 гг. несколько раз переоценивались.

В 1963 г. промышленные запасы окиси урана оценивались в 7,7 тыс. т [98] при среднем содержании ее в руде 0,1—0,3%. Примерно такую же цифру назвали и американские специалисты [113]. В 1964 г. после дополнительных уточнений запасы оценивались в 14,2 тыс. т окиси урана при среднем содержании ее в руде 0,1—0,15%, в 1965 г. — 13,6 тыс. т [19].

В Австралии открыты преимущественно мелкие, реже средние по размерам месторождения. Урановые месторождения сосредоточены в восточном крае Австралийской платформы, где они составляют так называемый Австралийский урановый пояс, который условно можно подразделить на три части — северный, юго-восточный и южный.

В северной части Австралийского уранового пояса находятся месторождения Уайт, Дисон, Эдит-Ривер, Бродрик, они образуют ураноносный район Рам-Джангл. Большинство месторождений относится к гидротермальному типу, приурочено к графитным и другим сланцам, гнейсам, нередко связано с кварцевыми и пегматитовыми рудными телами. Некоторые геологи эти месторождения считают отдельными рудными залежами единого месторождения Рам-Джангл.

Ураноносный район Рам-Джангл находится в Северной территории, в 90 км от порта Дарвин. Урановая минерализация представлена главным образом уранинитом, последний ассоциирует с халькопиритом. В одних месторождениях (Уайт) уран представлен уранинитом, встречающимся в углистых сланцах в виде вкрапленности и тонких прожилков мощностью до 3 мм, в других (Дисон) урановая минерализация представлена отенитом, где рудное тело представляет собой пластообразную залежь, приуроченную также к углистым сланцам.

Запасы руды района Рам-Джангл оценивались в 197 тыс. т. Среднее содержание окиси урана в руде составляет 0,15—0,40%.

Территория ураноносного района Рам-Джангл считалась обработанной, но, по сообщению американского горного журнала [110], там открыто новое месторождение Южный Рам-Джангл, запасы которого оценивались до 1962 г. в 600 тыс. т руды со средним содержанием 0,27% окиси урана. Исходя из переоценки месторождений, сделанной в 1963 г., очевидно, запасы этого месторождения так же, как и предыдущих месторождений, стали меньше.

Руды месторождения Южный-Рам-Джангл представлены настураном в черных сланцах. Велась подготовка к эксплуатации этого месторождения открытым способом.

В юго-восточной части Австралийского уранового пояса, в штате Квинсленд, известно относительно крупное месторождение Мэри Кетлин и несколько мелких месторождений. Месторождение Мэри Кетлин относится к метасоматическим (скарновым). Оно расположено в 60 км восточнее Маунт-Айза. Оруденение имеет длину 120 м и ширину 90 м. Уран встречается в виде зерен уранинита, ассоциирующего с ортитом, реже с пиритом и редкоземельными минералами. В 1958 г. запасы руды оценивались в 700—1350 тыс. т. Среднее содержание окиси урана в руде составляло 0,17—0,20%. Отдельные блоки рудного тела содержат 0,5—0,6% окиси урана.

В южной части Австралийского уранового пояса в штате Южная Австралия встречаются гидротермальные и пегматитовые месторождения. Самым крупным месторождением этого района является Радиум-Хилл, расположенное в 450 км северо-восточнее г. Аделаида. Это одно из старейших месторождений на земном шаре, здесь уран был открыт в 1906 г. Мощность рудных жил не постоянна и колеблется от 1 до 6 м. Главным первичным минералом урана является давидит, из вторичных минералов — карнотит, торбернит и отенит. Давидит ассоциирует с минералами железа (магнетит, гематит), а также с рутилом, ильменитом, кварцем и биотитом. Вначале добывали руду с целью извлечения радия, потом титана и в настоящее время урана. Среднее содержание окиси урана составляет 0,1%, максимальное содержание доходит до 1,7%.

В этом же районе в 480 км к северо-востоку от г. Аделаида имеется второе старейшее урановое месторождение Маунт-Пейнтер, расположенное на высоте 900 м над уровнем моря в труднодоступной местности. Месторождение открыто в 1910 г. Работы велись периодически до 1934 г. с целью получения радия. В то время руда содержала окиси урана 4—5%. Глубина разработки не превышала 30 м. Сейчас запасы руды незначительные (500 т); содержание в руде окиси урана составляет 0,35%.

Помимо перечисленных урановых месторождений, в Австралии имеется много других, но они мелкие и промышленной ценности не имеют.

*
* *

В результате многолетних геологических исследований и деятельности урановых рудников в капиталистических странах установлено, что самыми продуктивными региональными геологическими структурами являются докембрийские щиты, затем осадочные толщи и, наконец, складчатые пояса. Значение каждой из этих геологических структур в различных провинциях и странах

неодинаково: так, роль докембрийских щитов в качестве носителей запасов урановой минерализации остается ведущей в Канаде, Южно-Африканской Республике и Австралии; осадочные ураноносные бассейны мезозойского и неоген-палеогенового возраста сосредоточены в США; ураноносность герцинских складчатых сооружений наиболее широко отмечается в странах Западной Европы.

В настоящее время в капиталистических странах основной сырьевой базой получения урана являются метаморфогенные месторождения в древних ураноносных конгломератах и уранобитумные месторождения, т. е. месторождения, связанные с осадочными отложениями.

Метаморфогенные месторождения наиболее широко распространены в Канаде (месторождения Блайн-Ривер) и в Южно-Африканской Республике (месторождения Витватерсранда); руды их содержат 60% всех промышленных запасов урана капиталистических стран.

В период 1948—1954 гг. проводились исследования по разработке технологических схем извлечения урана из руд этих месторождений и была доказана экономическая целесообразность использования канадских и южно-африканских конгломератов. Это коренным образом решило сырьевую проблему урановой промышленности капиталистических стран.

Значительные промышленные запасы урана сосредоточены и в месторождениях, приуроченных к осадочным породам, представленным в первую очередь уранобитумными рудами. Этот тип месторождений содержит около 25% всех промышленных запасов, в том числе: в асфальтитах 11%; речных и озерных отложений 10%; в песчаниках и глинах морского происхождения 2,4%; в углях и лигнитах 1%. Наиболее богатые руды встречаются в речных и озерных отложениях (0,2—0,4% окиси урана); менее богатые — в асфальтитах (0,24%); значительно уступают по содержанию окиси урана месторождения в песчаниках и глинах морского происхождения (0,05—0,13%), в углях и лигнитах (0,05—0,1%).

До 1953 г. в США разрабатывали на территории Плато Колорадо преимущественно мелкие месторождения, связанные с осадочными породами, и лишь позднее, когда были открыты крупные месторождения, значение данной провинции резко возросло.

Наиболее крупными объектами, связанными с осадочными породами, являются месторождения, приуроченные к формации Шайнарами и Чинл в триасовых отложениях и Уинд-Ривер в неоген-палеогенных отложениях. В первой сосредоточено 10% промышленных запасов урана США, во второй 15% и в третьей 67%. На остальные осадочные формации приходится всего лишь 5% запасов.

Месторождения урановых руд в осадочных породах встречаются также в Аргентине, Италии, Франции, Японии и некоторых других странах, но промышленное значение их невелико. В Аргентине промышленные месторождения урана приурочены к континентальным песчанникам мелового возраста; в Италии они сосредоточены в пермо-триасовых континентальных песчанниках и сланцах Восточных и Приморских Альп; в Японии — в третичных конгломератах; во Франции месторождения в Вогезах связаны с черными сланцами карбона (вестфальский ярус).

В послевоенные годы удельный вес промышленных запасов урана в осадочных месторождениях возрос в 2,5 раза.

В ранний период развития атомной промышленности в качестве сырья использовались руды, содержащие от 0,3 до 6% окиси урана. Сырьевой базой для добычи таких руд служили гидротермальные месторождения Большого Медвежьего озера (Канада), Шинколобве (Конго со столицей Киншаса). Эти месторождения имели относительно небольшие запасы руд при высоком содержании окиси урана. В 1946 г. запасы гидротермальных месторождений составляли 92% промышленных запасов урана капиталистических стран; в настоящее время их удельный вес упал до 8%.

Произвести распределение промышленных запасов по генетическим типам месторождений урановых руд практически невозможно, так как точно установить генезис многих месторождений представляется трудным. Это касается прежде всего определения генетического типа самых крупных и уникальных урановых месторождений капиталистического мира: древних конгломератов Витватерсранда (Южно-Африканская Республика) и месторождений района Блайн-Ривер (Канада). Неясен генезис месторождений Центральной Африки и Плато Колорадо (США).

Около 60% всех запасов урана капиталистических стран связано с бедными и убогими рудами. Запасы урана в рудах, содержащих от 0,2% окиси урана и выше, составляют 36% всех запасов. Содержание урана в рудах свыше 0,5% является редкостью и связано главным образом с гидротермальными месторождениями жильного типа, в большей части уже отработанными.

Месторождения в древних ураноносных конгломератах и ураноасфальтитовых рудах, приуроченные к речным и озерным отложениям, в данное время являются основными типами промышленных месторождений; они содержат 81% запасов урана капиталистических стран. Около 9% запасов заключено в собственно осадочных рудах. Магматогенные месторождения (пегматитовые, скарновые и гидротермальные) содержат 10% промышленных запасов урана, хотя в ряде стран роль этих месторождений в получении урана растет и они становятся единственным источником богатых руд (Франция, Австралия).

ДОБЫЧА УРАНОВЫХ РУД И ИХ ПЕРЕРАБОТКА

Урановая промышленность относится к числу молодых отраслей хозяйства. Бурное развитие она получила в связи с использованием урановых руд в качестве исходного сырья для атомной промышленности в конце второй мировой войны и в последующие годы. За сравнительно короткий период (1944—1959 гг.) развитие урановой промышленности достигло гигантских масштабов. К началу 1959 г. производственная мощность урановых рудников определялась в 50 млн. т руды в год. В дальнейшем из-за перепроизводства урана прироста мощностей почти не наблюдалось.

В капиталистических странах добыча руды считалась экономически оправданной лишь при условии содержания в ней окиси урана не менее 0,085—0,10%. В тех случаях, когда уран получали как побочный продукт, содержание его в руде могло быть снижено до 0,008—0,034%. При этом стоимость урана определялась лишь затратами, связанными с переработкой шламов, так как издержки производства добычи руды ложились на основной продукт. Уран как побочный продукт получали при разработке месторождений золота в Южно-Африканской Республике, молибдена и меди в США и т. д.

Современный уровень техники в горнорудной и металлургической промышленности, возросшие масштабы добычи и переработки руд изменили старое представление об уране как редком металле, что позволило вести добычу руд и их переработку сравнительно недорого. Добычей урановых руд занимается около 20 стран капиталистического мира. Значительных размеров добыча урановой руды достигла в Южно-Африканской Республике, США и Канаде. В других странах — Австралия, Франция и пр. — объем производства горнорудной промышленности относительно небольшой (табл. 5).

В прошлом, когда атомная промышленность базировалась в основном на богатых рудах, предварительного обогащения их не требовалось. Однако в связи с возросшим использованием бедных руд роль предварительного обогащения значительно возросла.

Поскольку урановые руды большинства месторождений, за исключением месторождений Большого Медвежьего озера (Канада), Шинколобве (Конго, Киншаса) и некоторых французских, имели невысокое содержание урана, многие из них требовали обязательного обогащения. Первоначально на месторождениях Большого Медвежьего озера и Шинколобве добывался штучной материал, т. е. куски руды с содержанием в несколько процентов окиси урана. В дальнейшем на этих месторождениях стали разрабатывать бедные руды и отвалы прежних выработок, что снизило в перерабатываемом сырье среднее содержание окиси урана до 3% и менее; в последние годы здесь добывали руду с содержанием 0,3% окиси урана.

Т а б л и ц а 5

Добыча урановой руды в главнейших уранодобывающих странах (в млн. т)
[19, 48, 50, 99, 105, 106, 107, 111]

Страны	Годы										Среднее содержание окиси урана в %
	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966 (оценка)	
ЮАР	20,0	22,1	22,3	21,9	15,5	12,8	12,6	11,6	7,5	8,0	0,034
Канада	6,0	10,0	12,7	10,0	7,2	6,4	5,6	5,0	3,0	2,7	0,12
США	3,0	4,7	6,3	7,2	7,3	6,4	5,4	5,1	3,9	3,7	0,25—0,27
Австралия	0,2	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	0,6	0,1	—	—	0,15—0,20
Франция	Свед. нет	0,3	0,6	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,2
Конго (Киншаса)	То же	0,3	0,4	0,1	—	—	—	—	—	—	0,3
Габон	—	—	—	—	Свед. нет	Свед. нет	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5
Итого	29,2	38,0	43,0	40,9	31,7	27,1	25,1	22,7	15,3	15,3	

Переработка урановых руд проходила примерно следующие стадии: добытая руда поступала из рудника на фабрику, где она подвергалась обогащению, затем транспортировалась на завод для получения химических концентратов, из которых извлекали металл высокой чистоты.

Первичное обогащение руд производилось обычно в непосредственной близости от рудников, на специально выстроенных предприятиях, реже при гидрометаллургических заводах [154]. В зависимости от качества руды и минерального состава чаще всего выбирают один из трех методов предварительного обогащения: радиометрический, гравитационный, флотационный.

Радиометрический метод основан на использовании счетчиков и радиометров, воздействующих на автоматическое управление сортирующих механизмов. Гравитационный метод организован на принципе различия удельных весов разных минералов. Флотационный метод нашел меньшее применение, чем названные выше радиометрический и гравитационный. Иногда для обогащения руд пользуются электромагнитной сепарацией (фабрика Радиум-Хилл в Австралии).

С 1965 г. в Канаде приступили к извлечению урана из руд с помощью бактерий. Это новый метод, применяется в практике урановой промышленности капиталистических стран. Руда, находящаяся в очистительном забое, подвергается действию бактерий, затем обмывается водой под давлением, и уран, выщелачиваемый из руды бактериями, попадает в раствор. Последний из отстойников насосами перекачивается на поверхность к обогатительной фабрике, где уран извлекается из раствора обычным способом. Этим методом было получено в 1965 г. 65 т окиси урана¹.

¹ Подробно см. «Canadian Mining Journal», vol. 87, № 2, 1966, p. 129—130.

При переработке урановых руд и рудных концентратов, требующих незначительного обогащения, используют гидрометаллургические процессы с выщелачиванием серной или другой кислотой. Руды с повышенным содержанием карбонатов подвергаются содовому выщелачиванию.

Для выделения урана из растворов, получаемых в результате выщелачивания руд, применяют различные методы. Известные методы основаны на осаждении урана с помощью химических реагентов. Из кислых растворов уран может быть осажден аммиаком, известью, окисью магния и другими основаниями совместно с железом, алюминием и иными примесями осадка. После переосаждения из осадка можно получить товарный продукт. Более избирательно уран осаждается после восстановления кислого раствора в виде фосфата четырехвалентного металла. Из содовых растворов уран осаждают едким натром в виде диурата натрия. В последнее время методы химического осаждения, особенно из кислых растворов, почти полностью были вытеснены сорбцией урана ионообменными смолами и экстракцией органическими экстрагентами.

Применение ионообменных смол позволяет выделять уран непосредственно из пульпы без предварительного отделения раствора от твердой фазы (нерастворившегося остатка руды). В этом заключается одно из существенных преимуществ сорбционного метода, хотя его применяют и для растворов, отделенных от твердого остатка фильтрацией или отстаиванием.

Ниже приводятся сведения о различных технологических схемах переработки руд на гидрометаллургических урановых заводах капиталистических стран (табл. 6).

На Второй Международной конференции ООН по мирному использованию атомной энергии (1958 г.) руководитель сырьевого отдела Комиссии по атомной энергии США Дж. Джонсон сообщил, что в США 36% урановой руды перерабатывают ионообменным методом, 35% — по схеме экстракции растворителем и 29% — карбонатным выщелачиванием [2].

В капиталистических странах производство концентратов (по содержанию окиси урана) из года в год резко увеличилось и достигло в 1959 г. самого высокого уровня за всю историю урановой промышленности (39,3 тыс. т). Наибольший объем производства урана имели США (14,9 тыс. т)¹, на втором месте Канада (14,4 тыс. т), на третьем Южно-Африканская Республика (5,9 тыс. т), на четвертом Конго (Киншаса) (2,1 тыс. т), на пятом Австралия (1,0 тыс. т) и на шестом Франция (0,8 тыс. т)². В остальных странах, добывающих уран, объем производства урановых концентратов был незначительным и не превышал 100 т.

¹ Максимальное производство урановых концентратов отмечалось в США в 1960 г. (16,1 тыс. т).

² В Австралии и Франции наивысший уровень производства урановых концентратов был в 1961 г. (по 1,4 тыс. т).

Таблица 6

Использование различных технологических схем
переработки руд на урановых заводах
капиталистических стран (в %)
[5]

Технологические схемы	Все капиталистические страны	США
Кислотное выщелачивание, фильтрация или противоточная декантация, сорбция из растворов	82,2	6,4
в том числе:		
с фильтрацией	75,0	—
с противоточной декантацией	7,2	6,4
Кислотное выщелачивание, сорбция из пульпы	4,3	26,9
Кислотное выщелачивание, фильтрация или противоточная декантация, экстракция из раствора	5,6	32,5
в том числе:		
с фильтрацией	0,5	1,5
с противоточной декантацией	5,1	31,0
Карбонатное выщелачивание, химическое осаждение из раствора или сорбция из пульпы в том числе:	6,1	28,4
химическое осаждение из раствора	5,0	22,1
сорбция из пульпы	1,1	6,3
Комбинированные и прочие схемы	1,8	6,8
Всего	100	100

С 1959 по 1964 г. в капиталистическом мире произошло сокращение производства урановых концентратов на 41,3%. Это в большей степени коснулось Канады, США и Южно-Африканской Республики. Во Франции за эти же годы значительно выросло производство урановых концентратов; крупными производителями стали Габонская Республика и Италия (табл. 7).

До 1959 г. США наряду с использованием собственных урановых концентратов закупали их в неограниченном количестве в других странах. Спрос на уран со стороны США содействовал не только значительному расширению геологоразведочных работ, но и приросту промышленных запасов урана в капиталистических странах, быстрому наращиванию мощностей горнорудной промышленности, а также росту добычи урановых руд и производству концентратов.

Таблица 7

Производство урановых концентратов (по содержанию
оксида урана) в капиталистических странах
[19, 42, 44, 50, 75, 103, 107, 111, 114, 134, 148, 170, 175]

Страны ¹	Содержание окиси урана (в т)								
	1958 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г. (оценка)
США	11 390	14 870	16 140	15 785	15 431	12 900	10 748	9 473	9 000
Канада	12 280	14 440	11 380	8 746	7 663	7 592	6 385	4 039	3 475
ЮАР	5 670	5 850	5 826	4 971	4 567	4 116	4 043	2 674	2 990
Франция	569	840	1 132	1 365	1 219	1 175	1 150	1 265 ³	1 265 ³
Австралия	635	1 000	1 000	1 350	1 270	1 080	335	250	250
Конго (Киншаса)	2 120	2 110	1 080	—	—	—	—	—	—
Малагасийская Республика	98	102	97	91	99	95	151	121	100
Габон	—	—	—	321	547	520	515	665	600
Португалия ²	Сведений нет			1 492	450	Свед. нет	50	50	50
Италия	—	2	8	Сведений нет		То же	—	—	—
Испания	Сведений нет		54	55	50	75	50	50	50
Замбия	—	30	—	—	—	—	—	—	—
Аргентина	25	10	6	1	1	4	34	34	34
Финляндия	—	27	49	27	—	—	—	—	—
Швеция	10	10	10	10	—	—	—	—	—
ФРГ	—	3	11	11	10	10	20	20	20
Всего	32 737	39 294	36 793	34 225	31 307	27 567	22 500	18 700	17 900

¹ Урановые концентраты производились также в Мексике, Индии, ОАР, Бразилии и Японии. Удельный вес этих стран в производстве урановых концентратов капиталистического мира незначителен.

² Экспорт в США.

³ Содержание окиси урана в добытой руде.

Развитию урановой промышленности способствовала политика «холодной войны» и гонка атомного вооружения, проводимая правящими кругами США. Для того чтобы обеспечить атомную промышленность урановым сырьем и создать стратегические запасы в виде накопленного урана и атомного оружия, США проводили ряд поощрительных мероприятий, направленных на ускоренное создание сырьевой базы и на ее основе крупной урановой промышленности. В числе этих мероприятий решающую роль сыграли высокие закупочные цены, которые были установлены Комиссией по атомной энергии США на урановую руду и концентрат, а также гарантии закупок их на длительный период. На льготных условиях выделялись кредиты для проектирования и строительства урановых предприятий как на территории США, так и в других странах.

В результате проведения таких мер значительная часть средств в виде государственных субсидий и частных инвестиций была вложена США в урановую промышленность Канады, Южно-Афри-

канской Республики и Конго (Киншаса), что обеспечило американским монополиям контроль на 70% запасов и добычи урана капиталистических стран.

В США к геологоразведочным работам были широко привлечены геологи, минералоги и горные инженеры как центральных государственных учреждений, университетов и отдельных штатов, так и частных горных нефтяных компаний и отдельных фирм.

В 1955 г. в стране работало до 10 000 любителей и специалистов геологов со счетчиками Гейгера [34].

Массовые мероприятия, подкрепленные личной заинтересованностью каждого работающего (установление повышенной заработной платы, выдача премий), способствовали значительному увеличению прироста промышленных запасов урана.

В ранний период развития урановой промышленности в качестве сырья использовали карнотитовые руды Плато Колорадо. Здесь и в некоторых других районах страны на базе мелких урановых месторождений долгое время велись кустарные, а в ряде случаев даже старательские работы по добыче руд. Мелкие производители создавали карликовые рудники, на которых работали по три-четыре человека. В отдельные годы число этих рудников колебалось от нескольких десятков до нескольких сотен.

В 1946 г. в США имелось всего лишь 16 урановых рудников. В дальнейшем их число стало расти и в 1956 г. достигло 1000. После 1959 г., когда конъюнктура рынка стала менее благоприятной, американские монополии, действующие в горнорудной урановой промышленности, добились от Комиссии по атомной энергии США запрещения покупать урановую руду у мелких производителей, если их рудники имели годовую производительность менее 9,1 т окиси урана. Одновременно прекратилась закупка урана, добытого на месторождениях, открытых до ноября 1958 г. Такое решение Комиссии по атомной энергии США привело к закрытию половины урановых рудников. По сообщению Горного бюро США, в 1960 г. в стране велись разработки руд всего лишь на 538 рудниках, 28 из них были наиболее крупными. Последние распределялись по штатам: Юта — 11, Вайоминг — 7, в Нью-Мексико — 6, в Колорадо — 2, Аризона — 2, Вашингтон — 1. В 1959 г. на вышеуказанных крупных рудниках было добыто свыше 60% всей добычи урана США [37] (табл. 8). В июне 1962 г. в связи с тем, что Комиссия по атомной энергии США ослабила существующее ограничение на закупку урановой руды у мелких производителей, количество действующих рудников вновь достигло уровня 1956 г. [43]. В дальнейшем количество рудников вновь стало сокращаться и к 1965 г. действовало не более 700, а к 1967 г. — не более 200.

Наличие в стране значительного количества мелких рудников определило относительно невысокую их производительность. В среднем на каждый рудник США приходилось в 1956 г. около 2 тыс. т руды в год, в 1960 г. 11,9 тыс. т, тогда как в Канаде было свыше 200 тыс. т. Все же, несмотря на это, высокое содержание

Таблица 8

Главные урановые рудники США
[37]

Штаты и наименование рудника	Компании, ведущие разработку	Местонахождение
Аризона		
Меса № 2	Керр-Мак-Джи Ойл Индастриз, Инк	Апаче
Моньюмент № 2	Ванадий Корпорейшн оф Америка	"
Колорадо		
Лос Очас Барроу № 4	Гуинисон Майнинг Ко Юнион Карбайд Ньюклиар Ко	Сан Мигель
Нью-Мексико		
Джеппайл	Анаконда Ко	Валенсиа
Дизат Шафт	Атлас Корпорейшн	Мак Кинпли
Анн Ли Сек. 28, Т 14, Р 9.	Филипс Петролеум Ко	" "
Марквиз	Кальюмет Энд Никл, Инк	" "
Секшн 15, Т 14, Р 10	Хоумстейк Нью-Мексико Портнерз	" "
Секшн 10	Кермак Ньюклиар Фьюэлз Корпорейшн	" "
Юта		
Фа Вест	Атлас Корпорейшн	Сан Джен
Паско Джен Джеки	Джен, Инк	" "
Ми Вайд	Ютекс Эксплорейшн Ко	" "
Хеппи Джек	Тексас-Цинк Минералз Корпорейшн	" "
Норс Алай	Ла Сал Майнинг энд Девелопмент Ко	" "
Родон	Некла Майнинг Ко	" "
Никсон	Атлас Корпорейшн	" "
Раттлейснэйк групп	Вудмонт, Инк	" "
Биг Бак	Стандарт Ураниум Корпорейшн	" "
Джуди Ли энд Джек Ли 1	Ураниум Ридакшин Ко	" "
Ричардсон	Ураниум Ридакшин Ко	" "
Вашингтон		
Миднайт Бойд Лииз	Даун Майнинг Ко	Ставенс
Вайоминг		
Верисус Клаймс	Лаки Мак Ураниум Корпорейшн	Фремонт
Джон 2	Витро Ураниум Корпорейшн	"
Лоум	Вестерн Ньюклиар Корпорейшн	"
ЛЗЗ 2 энд Н СЛ	Лаки Мак Ураниум Корпорейшн	"
Мс Л Мс	То же	"
Лоуки Мс 13, 35 СЛ М Ш. Сек. 16	Дейл Б. Леви	"

окси урана в руде (от 0,2 до 0,36%) позволяло американским производителям рентабельно эксплуатировать даже мелкие месторождения.

За последние годы в связи со снижением цен на урановый концентрат увеличился удельный вес добычи руды на наиболее производительных рудниках. Так, например, в 1957 г. крупными рудниками страны было поставлено 48% всей добытой в США руды, в 1958 г. на закупочные пункты поступило 89% руды от 51 рудника, составляющих 8,2% действующих рудников и в 1960—1962 гг. свыше 90% добытой руды.

Половину всей руды получали открытым способом. Уран добывается в 14 штатах. В 1962 г. наибольший удельный вес добычи урана приходился на Нью-Мексико (50,6%), Вайоминг (18,9%), Колорадо (16,5%) и Юта (11,3%) [163]. В других штатах размер добычи незначительный (табл. 9).

Добычей урана занимаются частные компании. Крупные месторождения и наиболее рентабельные рудники принадлежат ведущим американским монополиям, контролирующим горную промышленность США и других стран.

В США на 1 января 1967 г. действовало 16 принадлежащих частным компаниям гидрометаллургических заводов, перерабатывающих продукцию урановых рудников.

Самые крупные в США урановые рудники и гидрометаллургический завод по производству концентратов, расположенные в штате Нью-Мексико, принадлежат известной американской монополии в области медной промышленности «Анаконда Коппер Майнинг Корпорейшн»¹.

На Плато Колорадо из 200 действовавших рудников 50 являлось собственностью компании «Юнион Карбайд Ньюклиар Компани»². Ей же принадлежат два гидрометаллургических предприятия в Райфле и Ураване (штат Колорадо) с ежедневной производительностью 907 т руды каждое. На этих заводах перерабатывается руда, поступающая с собственных предприятий и с 90 рудников, принадлежащих так называемым «независимым» предпринимателям.

Крупная монополия «Ванадиум Корпорейшн оф Америка», занимающаяся добычей ванадиевых руд в США и хромитов в Южно-Африканской Республике, разрабатывает урановые месторождения в штатах Колорадо, Нью-Мексико, Юта, Аризона. В Дуранго (штат Колорадо) она выстроила завод по производству

¹ «Анаконда Коппер Майнинг Корпорейшн» основана в 1895 г. Она вместе с двумя другими американскими монополиями «Кеннекотт Коппер Корпорейшн» и «Филипс Додж Корпорейшн» входит в большую тройку, контролирующую всю медную промышленность страны. Ей принадлежит 27,7% разведанных запасов меди капиталистических стран и 15,2% добычи (1960 г.).

² «Юнион Карбайд Ньюклиар Компани» занимается также добычей и переработкой вольфрамовой руды в Пине Крик (Калифорния) и ванадиевой руды в Ураване и Райфле (Колорадо).

Таблица 9

Добыча урановой руды в США по штатам в 1958—1964 гг.
[41, 44, 54, 156]

Штаты	Добыча руды (в тыс. т)						Содержание окиси урана (в %)					
	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.
Нью-Мексико	2965,7	3440,7	3293,3	3154,8	2090,2	1898,7	0,21	0,22	0,22	0,23	0,22	0,22
Юта	1098,1	988,4	996,6	709,2	674,6	690,4	0,30	0,28	0,30	0,35	0,37	0,40
Колорадо	947,0	1042,7	1163,2	1029,8	919,9	755,8	0,25	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20
Вайоминг	784,2	1231,0	1379,6	1180,7	1337,9	1351,7	0,25	0,23	0,23	0,25	0,23	0,23
Аризона	229,8	257,3	207,0	129,9	136,6	92,7	0,30	0,26	0,26	0,26	0,37	0,37
Южная Дакота	41,5	37,3	39,5	26,7	65,4	99,9	0,19	0,17	0,17	0,18	0,31	0,19
Вашингтон	210,7	155,3	159,0	106,4	106,4	133,4	0,23	0,25	0,25	0,26	0,26	0,29
Орегон			2,0	165,8	1,6		Сведений нет	0,35	0,35	0,26	0,26	0,29
Аляска, Калифорния										0,26	0,27	0,20
Айдахо, Монтана		76,3									0,26	0,26
Техас, Невада	13,0		53,2		61,9	116,7	0,24	0,25	0,25		0,27	0,20
Итого	6290,0	7228,9	7293,5	6396,9	5394,4	5139,3	Сведений нет	Сведений нет	Сведений нет	0,24	0,25	0,25

¹ Включая штат Невада.

² Без штата Невада.

³ Включая штат Нью-Джерси.

⁴ Без штата Калифорния.

⁵ Без штатов Невада и Калифорния, включая штат Северная Дакота.

⁶ Без штата Айдахо, включая штат Северная Дакота (содержание 0,30).

Состояние запасов, добычи урановой руды в США и закупки урановых концентратов Комиссией по атомной энергии США
[41, 42, 43, 54, 56, 113, 135]

Финансовые периоды (с 1 июля)	Оценка промышленных запасов руды (в млн. т)	Добыто руды (в тыс. т)	Переработано руды (в тыс. т)	Закуплено концентратов (по содержанию окиси урана от поставщиков) (в т)		
				внутренних	иностранных	всего
1943--1947	Сведений нет	Сведений нет	Сведений нет	1 306	9 206	10 512
1948	0,9	49,0	47,2	100	1 778	1 878
1949	0,9	80,7	54,4	109	1 778	1 887
1950	1,8	208,6	163,3	290	2 485	2 775
1951	1,8	263,0	236,7	571	2 766	3 337
1952	2,7	353,7	296,6	753	2 567	3 320
1953	4,5	353,3	354,6	898	1 732	2 630
1954	9,1	829,0	517,9	1 315	2 939	4 254
1955	24,5	1 184,5	770,9	1 941	3 447	5 388
1956	57,1	1 981,8	1 574,6	3 809	5 660	9 469
1957	70,7	2 995,8	2 778,1	6 875	7 782	14 657
1958	74,8	4 696,8	3 947,3	9 297	14 630	23 927
1959	80,6	6 300,0 ¹	60 008,9	13 750	16 480	30 230
1960	Сведений нет	7 157,2	Сведений нет	15 030	16 343	31 373
1961	71,0	7 300,0 ¹	То же	15 315	13 115	28 430
1962	68,0	6 400,0 ¹	" "	15 841	11 680	27 521
1963	66,0	5 389,8	" "	12 898	7 983	20 881
1964	63,0	5 139,3	" "	10 747	4 804	15 551
1965	61,6	3 900,0 ¹	" "	9 401	2 405	11 806
1966	Сведений нет	3 700,0 ¹	" "	8 508	1 844	10 352
Итого	—	58 282,5	—	128 754	131 424	260 173

¹ Округлено.

урановых концентратов мощностью 675 т руды в сутки. На этом заводе перерабатываются также руды, поступающие от других компаний.

Высокая рентабельность урановой промышленности привлекала сюда крупные нефтяные монополии США — «Тексас Компани»¹, «Филипс Петролеум Компани»² и др.

Условия работы на урановых рудниках чрезвычайно тяжелые. Советские специалисты, посетившие в 1959 г. самый крупный урановый рудник в США, находящийся в Рио-де-Оро (штат Нью-Мексико), убедились, что, несмотря на вредность производства, шахтеры работают по 8 часов.

Еще в худших условиях находятся рабочие урановых рудников и гидрометаллургических заводов других капиталистических стран, особенно развивающихся стран.

В США с 1948 по 1966 г. запасы урановой руды выросли в 32,4 раза, добыча в 75,5 раз, а импорт уранового концентрата составил 122,2 тыс. т (табл. 10).

Несмотря на то, что 1960 г. явился началом экономического кризиса уранодобывающей промышленности Канады и Южно-Африканской Республики, удельный вес которых составлял 62,1% добычи урана капиталистических стран, тем не менее в это время в капиталистическом мире действовало наибольшее число, за всю историю существования этой отрасли хозяйства, гидрометаллургических заводов (83 предприятия общей производительностью 125 тыс. т руды в сутки). В последующие годы (1961—1966) снижение объема производства урановых концентратов повлекло за собой закрытие ряда гидрометаллургических заводов, вместе с тем наблюдалось значительное недоиспользование производственных мощностей. Так, например, в 1961 г. во всех капиталистических странах действовало 73 завода, в 1962 г. — 65, в 1963 г. — 57, в 1967 г. — 46. Возросла также недогрузка производственных мощностей. Если в 1960 г. производственные мощности использовались на 88%, то в 1961 г. — на 75%, в 1962 г. — на 65%, в 1963 г. — на 60% и в 1966 г. — 37%.

На начало 1964 г. гидрометаллургическая промышленность по производству урановых концентратов была представлена 94 предприятиями (заводами и установками), из них 33 были закрыты и 7 находились в стадии строительства.

Общая мощность гидрометаллургических предприятий составляла около 49 тыс. т концентратов в год. Наибольшая производственная мощность гидрометаллургических предприятий сосредото-

тачивалась в США (18,5 тыс. т концентратов в год), на втором месте Канада (16 тыс. т), на третьем Южно-Африканская Республика (6,5 тыс. т), на четвертом Франция (1,6 тыс. т), на пятом Австралия (18,5 тыс. т). В остальных странах производственная мощность предприятий не превышала 0,3—0,7 тыс. т.

Несмотря на спад добычи урана в США американские монополии продолжали вводить в строй новые гидрометаллургические заводы. В 1961 г. вошел в строй действующих предприятий завод близ Фолс-Сити (штат Техас) с производственной мощностью 270 т руды в сутки. Завод имеет современную технологическую схему, включающую кислотное выщелачивание, противоточную декантацию и непосредственную экстракцию урана из раствора. Схема имеет ряд технических новшеств. Второй завод был по-

¹ «Тексас Компани» основана в 1926 г. Она входит в число пяти самых крупных международных нефтяных монополий США. Ей принадлежит 6,8% всех концессионных и арендных нефтяных площадей капиталистического мира. Компания занимается добычей нефти и природного газа в США, Канаде, Венесуэле, Колумбии, Саудовской Аравии, Бахрейнских островах, Индонезии и др.

² «Филипс Петролеум Компани» основана в 1917 г. Занимается добычей нефти в США и Венесуэле.

строен в 1962 г. в Карбон Каунти (штат Вайоминг). Его производительная мощность составляла 180 т руды в сутки. Несмотря на ввод в строй новых гидрометаллургических заводов, Комиссия по атомной энергии США в 1966 г. имела контракты на поставку урановых концентратов только с 16 заводами из 28, а остальные предприятия были закрыты.

Резкое сокращение числа действующих гидрометаллургических заводов произошло в Канаде, Южно-Африканской Республике и Австралии (табл. 11).

Таблица 11

Количество гидрометаллургических урановых заводов
в капиталистических странах
[39, 40, 41, 42, 44, 50, 99, 114, 119]

Страны	Действующие ¹								Сооружаемые и практикуемые г.
	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.	
США	24	28	25	20	20	20	16	17	—
ЮАР	17	13	13	12	10	8	6	6	—
Канада	17	8	8	7	3	4	4	4	1
Австралия	5	5	3	2	1	1	1	1	—
Франция	4	4	5	5	5	5	5	5	—
Габон ²	—	1	1	1	1	1	1	1	—
Малагасийская Республика ³	1	1	1	1	1	1	1	1	—
Испания	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Португалия ⁴	1	1	1	—	1	1	1	1	—
ФРГ ⁵	1	1	1	1	1	1	1	1	—
Аргентина ⁶	1	1	1	1	2	2	2	2	—
Италия ⁵	1	1	1	1	1	—	—	—	—
Япония ⁵	1	1	1	1	1	1	1	1	—
Индия ⁵	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Швеция ⁵	1	1	—	—	—	—	1	1	—
Мексика ⁶	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Бразилия ⁶	1	1	1	1	1	1	1	1	—
Конго (Киншаса)	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Финляндия ^{5,7}	1	1	—	—	—	—	—	—	—
Замбия	1	—	—	—	—	—	—	—	—
ОАР	—	—	—	—	1	1	1	1	—
Всего	83	73	65	57	52	50	45	46	7

¹ Суммарная мощность — 49,0 тыс. т окиси урана в год.

² Производятся грубые концентраты (30% окиси урана). Дальнейшей переработке подвергаются на заводе в Гуеньоне во Франции.

³ Завод по производству ураноторианитовых концентратов (17% окиси урана). Перерабатываются на заводе в Буше во Франции.

⁴ Хотя официальных данных нет, но, судя по импорту в США, производятся только грубые концентраты (10% окиси урана).

⁵ Полупромышленная установка.

⁶ Опытная установка.

⁷ Низкосортные концентраты подвергались дальнейшей переработке в Швеции.

В США производством урановых концентратов стали заниматься с 1947 г., если не считать опытного производства, которое, очевидно, было организовано с 1943 г. По сообщению Горного бюро, в США в 1947 г. действовал всего лишь один гидрометаллургический завод, способный переработать в сутки 907 т руды. Завод был построен в Райфле (штат Колорадо), стоимость строительства обошлась в 8,5 млн. долл. В 1949 г. было выстроено еще два завода в штатах Колорадо и Юта, общая производственная мощность их 1215 т руды в сутки. Два завода примерно такой же мощности были выстроены в 1950 г. С 1951 по 1955 г. было построено еще три завода, два из них небольшие (их мощность не превышала 300 т руды в сутки). Наибольшее число заводов и производственных мощностей было введено в строй в 1956—1958 гг. (табл. 12).

Часть вышеперечисленных предприятий США наряду с производством урановых концентратов занимается попутным извлечением ванадия и меди. Завод в Гранд Джанкшин, принадлежащий «Америкэн Метал Клаймакс, Инк», завод в Шипрок, управляемый «Керр-Мак-Джи Ойл Индастриз, Инк», заводы фирмы «Юнион Карбайд Ньюклиар К⁰» в Райфл и Ураван выпускают в качестве попутных продуктов ванадиевые концентраты, а на заводе в Мексикэн Хэт, являющемся собственностью «Тексас-Цинк Минералз Корпорейшн», попутно флотигуют медную руду. На некоторых предприятиях в качестве побочных продуктов извлекают также молибден и селен [161].

Помимо перечисленных заводов, производивших урановые концентраты (см. табл. 12), в США имеется ряд предприятий, на которых урановые концентраты получали как попутный продукт при переработке фосфоритов, тантало-ниобатов и других полезных ископаемых.

На заводе в Бонни (штат Флорида), принадлежащем «Интернэйшнл Минерал энд Кемикл», была сделана попытка получить уран при переработке фосфоритного сырья. С этой целью в 1954 г. пустили специальную установку, которая извлекала уран из фосфоритов, содержащих 0,01—0,02% окиси урана. Мощность установки 500 т фосфорной кислоты в сутки. При такой мощности на установке получали 100 кг урана в виде тетрафторидного химического концентрата при извлечении урана 65% [101].

На заводе в Тэмпа, также базирующемся на фосфоритах Флориды, в качестве исходного сырья использовалась фосфорная кислота, содержащая 0,1—0,2 г/л урана и 250—300 г/л P₂O₅ [102].

О количестве получаемых урановых концентратов на этой установке в печати не сообщалось.

На заводе в Блоксон (штат Флорида), на котором ежедневно перерабатывалось 1350 т фосфоритов, содержащих в среднем 0,012% урана, также организовали выпуск химического концентрата, содержащего 35—50% урана. Из фосфорной кислоты извлекалось 85% урана, а из исходного рудного сырья 60—70% [3].

Таблица 12

Гидрометаллургические заводы по производству урановых концентратов в США
на 1 января 1963 г. (действующие и закрытые)
[38, 41, 43, 45]

Наименование компании, которой принадлежит завод	Местонахождение	Штат	Первая отгрузка в адрес КАЭ, США	Проект- ная мощ- ность (т в сутки)	Стои- мость завода (в млн. долл.)
Анаконда К ^о	Грантс	Нью-Мек- сико	Сентябрь 1963 г.	2700	19,4
Кермак Ньюклиар Фьюэлз Корпорейшн ¹	"	То же	Декабрь 1958 г.	2970	16,0
Филиппс Петролеум К ^о	"	" "	Август 1958 г.	1553	9,5
Хоумстей Нью-Мек- сико Партнерз ¹	"	" "	Апрель 1958 г.	675	5,3
Хоумстей Спейн Пар- тнерз	"	" "	Сентябрь 1958 г.	1350	9,0
Атлас Корпорейшн	Маоб	Юта	Ноябрь 1956 г.	1350	11,2
Тексас-Пинк Минер- алз Корпорейшн	Мексикан Хэт	"	Ноябрь 1957 г.	907	7,0
Юта Констракшн энд Майнинг К ^о	Фремонт	Вайоминг	Март 1958 г.	907	6,9
Юнион Карбайд Нью- клиар К ^о	Райфл	Колорадо	Декабрь 1947 г.	907	8,5
Юнион Карбайд Нью- клиар К ^о	Ураван	"	Март 1950 г.	907	5,0
Истерн Ньюклиар, Инк	Джеффри- Сити	Вайоминг	Август 1957 г.	761	4,3
Ванадий Корпорейшн оф Америка	Дуранго	Колорадо	Август 1949 г.	675	0,8
Витро Кемикл К ^о	Солт-Лейк- Сити	Юта	Август 1949 г.	540	5,5
Федерал-Рэдорок-Гэс- Хиллз Партнерз	Фремонт	Вайоминг	Ноябрь 1959 г.	460	3,4
Глоуб Майнинг К ^о	Натрона	"	Январь 1960 г.	450	3,1
Даун Майнинг К ^о	Форд	Вашингтон	Сентябрь 1957 г.	360	3,1
Майнз Девелопмент, Инк	Эгмонт	Южная Дакота	Август 1956 г.	360	1,9
Национал-Лид К ^о Инк ¹	Монтиселло	Юта	Январь 1950 г.	315	5,0
Америкэн Метал Клаймакс, Инк	Гранд Джанкшн	Колорадо	Июль 1951 г.	297	3,1

Продолжение табл. 12

Наименование компании, которой принадлежит завод	Местонахож- дение	Штат	Первая отгрузка в адрес КАЭ, США	Проект- ная мощ- ность (т в сутки)	Стои- мость завода (в млн. долл.)
Керр-Мак-Джи Ойл Индастриз, Инк	Шипрок	Нью-Мек- сико	Январь 1955 г.	270	3,2
Эль Пэзо Натурал Газ, К ^о	Туба-Сити	Аризона	Июль 1956 г.	270	3,6
Юнион Карбайд Кор- порейшн	Мейбелл	Колорадо	Декабрь 1957 г.	270	2,2
Лейквьен Майнинг К ^о ¹	Лейквьен	Орегон	—	190	2,6
Гуннисон Майнинг К ^о ¹	Гуннисон	Колорадо	Февраль 1958 г.	180	2,6
Коттер Корпорейшн	Канон-Сити	Колорадо	Февраль 1960 г.	180	2,0
Сасквеганна-Уэстерн, Корпорейшн	Ривертон	Вайоминг	Октябрь 1960 г.	450	3,5
То же	Фолс-Сити	Техас	Апрель 1961 г.	270	2,0
Петротомикз К ^о	Карбон Каунти	Вайоминг	Апрель 1962 г.	180	1,5
Итого	—	—	—	1637,4 ²	119,7 ²

¹ Завод закрыт.² Учтены только действующие заводы.

Ежегодное производство урановых концентратов как побочного продукта при переработке фосфоритов США не превышало 100 т. В отдельные годы размер этого производства возрастал.

Исходя из технических и экономических требований, Комиссия по атомной энергии США установила следующую спецификацию на урановые концентраты, определенную на базе сухого веса [38].

1. Минимальное содержание окиси урана 75%.

2. Максимальное содержание окиси ванадия 2% от содержания окиси урана.

3. Максимальное содержание окиси фосфора не должно превышать 1,31 раза содержания железа + 2% окиси урана при условии, что общее содержание фосфата не превышает 6% содержания окиси урана.

4. Максимальное содержание молибдена составляет 0,60% содержания окиси урана.

5. Максимальное содержание бора не должно превышать 0,20%.

6. Максимальное содержание галогенов (хлор, бром и йод) в пересчете на хлор должно составлять 0,1% от содержания окиси урана.

7. Максимальное содержание фтора должно составлять 0,1% от содержания окиси урана.

8. Максимальное содержание мышьяка должно составлять 2% от содержания окиси урана.

9. Максимальное содержание окиси углерода должно составлять 4% от содержания окиси урана.

10. Максимальное содержание серной кислоты (включая всксеру, содержащуюся в серной кислоте) должно составлять 10% от содержания окиси урана.

11. Максимальная влажность не должна превышать 10%.

12. Весь урановый концентрат должен пройти через сита с отверстием 6,35 мм.

13. Максимальное содержание кальция должно составлять 0,5% от окиси урана.

14. Максимальное количество окиси урана, нерастворяемого в окиси азота, должно составлять 10% от содержания окиси урана как установлено стандартным методом, применяемым Комиссией по атомной энергии для таких установок.

Для получения чистого урана концентраты подвергаются переработке на специальных заводах. Эта переработка проходит три стадии: переработка в кислоте с получением урановой соли (чаще всего нитрата) высокой чистоты, после чего производится химическое преобразование урановой соли в четырехфтористый уран и, наконец, путем термической обработки четырехфтористого урана с металлическим кальцием или магнием получают фтористое соединение кальция или магния и конечный продукт — металлический уран.

Чистый металлический уран (без примесей или с минимальным их содержанием) используется в ядерных реакторах. От степени чистоты урана зависит скорость цепной реакции и успешность работы реактора (табл. 13).

Таблица 13

Размеры допустимых примесей в металлическом уране, потребляемом для мирных целей в США [38]

Примеси	Количество примесей на миллион частей	Примеси	Количество примесей на миллион частей
Бор	0,25	Магний	25
Кадмий	0,20	Никель	25
Углерод	150—750	Азот	100
Хлориды	30	Кремний	65
Хром	65	Серебро	1
Железо	150		

Сведений о размере производства металлического урана и его специальных соединений (чаще всего шестифтористый уран) в зарубежной литературе не публикуется. Эта стадия производства и последующие, вплоть до изготовления зарядов атомного оружия, являются секретными. Однако в разное время в американской печати указывалось, что в США производство металлического урана и шестифтористого урана организовано в трех пунктах: в Ферланде (штат Огайо), в Эльдоне-Спринг (штат Миссури) и в Метрополисе (штат Иллинойс).

В ядерных реакторах из чистого металлического урана, а также из некоторых его соединений в результате цепной реакции получают плутоний.

Последний выделяют из продукта ядерного реактора путем сложных химических процессов. В США производство плутония организовано в двух пунктах страны: в Ханфорде (штат Вашингтон) и в Эйкенне (штат Южная Каролина). В Ханфорде находятся в эксплуатации графитовые ядерные реакторы. Первый реактор такого типа был выстроен во время второй мировой войны. В 1964 г. здесь действовало девять реакторов такого типа. В Эйкенне сооружено пять тяжеловодных ядерных реакторов, из них первый вступил в строй в 1949 г., сведения о производственной мощности реакторов не публиковались.

Строительство промышленных сооружений в Эйкенне оценивается 1300 млн. долл. в Ханфорде — 1200 млн. долл. [43, 176]. Названные плутониевые заводы были выстроены на средства государства и переданы для эксплуатации частным монополистическим объединениям. Продукция заводов предназначена для изготовления зарядов атомного оружия.

Помимо названных выше 14 ядерных реакторов, США располагали еще 117 ядерными реакторами (1962 г.), выстроенными для других целей (производства электроэнергии, использования их в качестве двигателей морских судов, а также для экспериментальной и учебной практики) [43].

Кроме урана, как сырье для ядерных реакторов применяется торий, который в ходе цепной реакции дает уран-233, и также как плутоний и уран-235 используется для зарядов атомного оружия¹.

Шестифтористый уран служит сырьем диффузионного, термодиффузионного, электромагнитного или центробежного производств, организованных для получения урана-235. В американской практике из перечисленных производств получило распространение диффузионное производство, основанное на принципе разделения изотопов природного урана-238 и урана-235 с помощью диффузии.

К началу 1967 г. США имели четыре диффузионных завода: в Ок-Ридже (штат Теннесси), в Падьюке (штат Кентукки), в Портсмуде (штат Огайо) и в Метрополисе (штат Иллинойс) [43].

¹ Торий используется в атомном производстве редко.

Таблица 14

Поставки урановых концентратов американскими компаниями по контрактам, заключенным с Комиссией по атомной энергии США до 31 декабря 1966 г.
[43, 160]

Компании, имеющие заводы по производству концентратов	До 1 апреля 1962 г.		С 1 апреля 1962 г.	Срок окончания контракта
	Содержание окиси урана в концентрате (в т)	Цена 1 кг окиси урана (в долл.)	Содержание окиси урана в концентрате (в т)	
Анаконда К°	2 386	19,34	5 354 ¹	31 XII 1966 г.
Америкэн Метал Клаймакс, Инк . .	471	17,60	1 410	31 XII 1966 г.
Коттер Корпорейшн	408	18,96	752	28 II 1965 г.
Даун Майнинг К°	454	20,39	1 305	31 XII 1966 г.
Федерал-Радорек-Гэс Хиллз Партнерз	619	17,93	1 850	31 XII 1966 г.
Глоуб Майнинг К°	517	18,26	1 546	31 XII 1966 г.
Хоумстейк Спейн Партнерз	1 827	17,60	7 495	31 XII 1965 г.
Керр-Мак-Джи Ойл Индастриз, Инк	428	17,60	855	31 XII 1966 г.
Петротомикс К°	465	Свед. нет	1 579	31 XII 1966 г.
Филипс Петролеум К°	2 664	17,05	6 673	31 XII 1966 г.
Сасквеганна—Уэстерн Корпорейшн	153	21,78	1 948	31 XII 1966 г.
Атлас Корпорейшн	2 807	17,93	7 625	31 XII 1966 г.
Юта Констракшн энд Майнинг К° .	1 346	17,38	4 562	31 XII 1966 г.
Истерн Ньюклиар, Инк	1 285	16,98	4 525	31 XII 1966 г.
Кермак Ньюклиар Фьюэлз Корпорейшн	7 395	16,41	11 350	31 XII 1966 г.
Майнз Деволупмент, Инк	426	21,71	1 581	31 XII 1966 г.
Эль Пэзо Натурал Газ К°	498	23,54	1 034	31 XII 1966 г.
Сосквеганна-Уэстерн Корпорейшн (Ривертон)	652	19,23	624	31 XII 1965 г.
Тексас-Цинк Минералз Корпорейшн	1 408	19,67	4 204	31 XII 1966 г.
Юнион Карбайд Корпорейшн . . .	570	20,44	927	31 XII 1966 г.
Юнион Карбайд Ньюклиар К° (Райфл)	2 624	21,23	5 625	31 XII 1966 г.
Юнион Карбайд Ньюклиар К° (Ураван)	1 132	21,23		31 XII 1966 г.
Ванадий Корпорейшн оф Америка	795	17,64	1 781	31 XII 1966 г.
Витро Кемикал К°	637	21,32	805	31 XII 1963 г.
Итого	31 975	—	75 410	

¹ В начале 1965 г. Горное бюро США сообщило, что Комиссия по атомной энергии подписала новые соглашения с шестью компаниями («Анаконда К°», «Истерн Ньюклиар, Инк», «Юнион Карбайд Корпорейшн», «Юта Констракшн энд Майнинг К°», «Кермак Ньюклиар Фьюэлз Корпорейшн», «Атлас Корпорейшн»), согласно которым перенесены сроки поставки 8,0 тыс. т урановых концентратов на 1967—1968 гг. вместо 1963—1966 гг., как было предусмотрено ранее.

Первые три завода являются государственными, но управляются частными монополиями, последний принадлежит частной фирме.

На протяжении всех послевоенных лет правящие круги США способствовали бесперебойному расширению добычи и переработки урановых руд на территории своей страны. В росте объема производства значительную роль сыграла политика цен на внутреннем рынке, проводимая правительством США. До первого апреля 1962 г. в США действовала так называемая программа гарантированных цен на урановые руды и концентраты. После этого срока в действие вступила система государственных контрактов на 1962—1966 гг., по которой Комиссия по атомной энергии США закупает урановый концентрат у частных компаний по цене 17,6 долл. за 1 кг окиси урана. На этих условиях были заключены контракты на поставку уранового концентрата с 24 заводов, из них 22 завода должны поставлять продукцию с первого апреля 1962 г. по 31 декабря 1966 г.; два завода из-за отсутствия у них необходимого сырья имели соглашения на меньший срок. Общий размер закупок на 1962—1966 гг. определен в 75,4 тыс. т концентратов (см. табл. 14).

В ноябре 1962 г. Комиссия по атомной энергии США объявила о программе закупок урановых концентратов на 1969—1970 гг. в размере 14,5 тыс. т. Одновременно было предложено американским компаниям, действующим в урановой горнорудной промышленности, перенести сроки выполнения контрактов (по ранее заключенным с ними соглашениям на 1962—1966 гг. на поставку 14,5 тыс. т концентратов) на более позднее время (1967—1968 гг.) [19, 113].

В 1960 г. в США во всех областях атомной промышленности было занято 200 тыс. человек, из них: 62% работало в научно-исследовательских центрах и предприятиях, производящих материалы для военных целей¹, 9% — на предприятиях, изготавливающих атомные реакторы, полуфабрикаты и обогащенный уран, 20% — на строительстве атомных объектов, частных предприятий, занятых переработкой урана [90].

Канада по объему продукции урановой промышленности в отдельные годы занимала первое место среди капиталистических стран. В 1959—1963 гг. по выпуску урановых концентратов Канада занимала второе место, уступая лишь США. Добыча и переработка урановых руд для извлечения из них радия велась с 1930 г. Первоначально добывались руды из месторождения Эльдorado, расположенного около Большого Медвежьего озера. Для переработки руд в Порт Радиуме была построена обогатительная фабрика, способная пропускать в сутки 45,3 т руды. Путем ручной рудоразборки и применения гравитационного метода фабрика получала

¹ В печати не приводятся данные о распределении работающих в научно-исследовательских центрах и на промышленных предприятиях, что не позволяет судить о масштабах научно-исследовательских работ.

концентраты урана, серебра и кобальта. До 1940 г. добычу и обогащение урановых руд вела частная компания «Эльдорадо Голд Майнз», находившаяся под контролем американского капитала. В 1940 г. эксплуатация рудника и фабрики прекратилась, так как конъюнктура мирового рынка не благоприятствовала дальнейшему извлечению радия из урановых руд. В 1942 г. рудник и фабрика возобновили работу, но для извлечения не радия, а урана, предназначенного к использованию в качестве сырья атомной промышленности США. В 1943 г. Канада приняла закон, объявляющий государственную монополию на разведку и добычу урана и в связи с этим все акции действующей компании «Эльдорадо Голд Майнз» были приобретены правительством и образована государственная компания «Эльдорадо Майнинг энд Рифайнинг Компани».

С этого момента начинается форсированная добыча урановых руд. В 1951 г. обогатительная фабрика в Порт Радиуме сгорела, но на ее месте была построена новая фабрика, а также сооружен гидрометаллургический завод для выщелачивания урана из «хвостов» гравитационного обогащения прошлых лет и текущего производства. В 1958 г. гидрометаллургический завод был переоборудован (химическое осаждение было заменено экстракцией урана из раствора аммиака).

До 1959—1960 гг. урановые концентраты закупались США в неограниченном количестве, что способствовало активному ведению геологоразведочных работ и добычи урановых руд в Канаде. Чтобы активизировать в этой области работы, правительство Канады разрешило производить геологические поиски и добычу урановых руд частным компаниям при условии, что весь добытый ими уран будет сдаваться по контрактам государственной компании «Эльдорадо Майнинг энд Рифайнинг Компани».

Как уже указывалось, широкие поиски урана в Канаде привели к открытию ряда месторождений, послуживших расширению минерально-сырьевой базы урановой промышленности. Руды вновь открытых месторождений были не так богаты ураном, как руды Большого Медвежьего озера, они содержали не более 0,1% окиси урана. Однако наличие огромных запасов и разработка сравнительно дешевой технологии переработки руд способствовали быстрому их освоению.

В 1953 г. на базе вновь открытого гидротермального месторождения у оз. Биверлодж (провинция Саскачеван) была организована добыча руд и построен гидрометаллургический завод для производства концентратов. Через два года в том же районе стали работать еще два завода в Гуннаре и Лорадо. Особенно быстро стала развиваться урановая промышленность Канады с выявлением месторождения Блайнд-Ривер (провинция Онтарио).

В открытии и освоении месторождения Блайнд-Ривер принял активное участие американский банкир Джозеф Гиршгорн, который для этих целей совместно с английской компанией «Рио

Тинто» создал в 1955 г. специальную компанию «Рио Тинто Майнинг Компани оф Канада». В созданной компании 50% акций принадлежит англичанам.

На базе месторождения Блайнд-Ривер выстроены наиболее крупные в стране урановые рудники. Так, например, рудники, принадлежавшие «Рио-Алгом Ураниум Майнз, Лтд» выпустили в 1960 г. 5151 т концентратов (в пересчете на окись урана). В 1961 г. из-за неблагоприятной конъюнктуры те же рудники выдали 3170 т окиси урана, в 1963 г. — 2265 т. Летом 1964 г. рудники этой компании были закрыты из-за отсутствия контракта на поставку уранового сырья [98, 172].

В период благоприятной конъюнктуры государственная компания «Эльдорадо Майнинг энд Рифайнинг Компани» имела контракты на поставку урановых концентратов с 18 частными компаниями страны. Самый крупный район урановой промышленности размещен в провинции Онтарио, несмотря на неблагоприятную конъюнктуру рынка в 1962 г. здесь производилось 75% концентратов страны (табл. 15).

Таблица 15

Производство урановых концентратов (по содержанию окиси урана) в Канаде [97, 98]

Провинции	Содержание окиси урана (в тыс. т)					
	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1966 г.
Онтарио	11,55	8,98	Сведений нет То же	5,72	2,66	
Саскачеван	2,45	2,08		1,87	0,81	
Северо-Западные территории	0,44	0,33	„ „	—	—	
Итого	14,44	11,38	8,75	7,66	7,59	3,47

В провинции Онтарио на базе месторождения Блайнд-Ривер добыча велась на 11 рудниках, принадлежащих восьми горнопромышленным компаниям. На этих рудниках ежедневно добывалось 32 тыс. т руды, содержащей 0,09—0,11% окиси урана. В 1963 г. на этом месторождении действовало всего лишь 4 рудника. Число промышленных конгломератных пластов колеблется от 1 до 4. Встречаются также непромышленные пласты — менее мощные и менее выдержанные. Для переработки урановых руд в течение 1955—1958 гг. было выстроено 11 гидрометаллургических заводов общей производительностью 32,6 тыс. т руды в сутки. В этом крупнейшем горнопромышленном районе сосредоточены самые большие заводы страны, принадлежавшие «Консолидэйтед Денисон Майнз» (производительность 5400 т руды в сутки), завод (мощностью 4320 т руды в Лакноре), эксплуатировавшийся «Норспэн Ураниум

Майнз», завод в Нордике — собственность «Рио-Алгом Ураниум Майнз» — 3060 т и др.

В той же провинции на базе месторождений района Банкрофт в 1956—1958 гг. вошли в строй три гидрометаллургических завода общей производительностью 3870 т руды в сутки.

Завод, принадлежавший компании «Бикрофт Ураниум Майнз», перерабатывал пегматиты, содержащие 0,095% окиси урана. Завод в Дайно, выстроенный компанией «Канэдиэн Дайно Майнз», и завод компании «Фарадей Ураниум Майнз» базировались на однородном сырье, содержащем 0,08—0,09% окиси урана, из которого извлекали в концентрат 93% урана.

В провинции Саскачеван в районе озер Биверлодж — Атабаска с 1953 г. был введен в строй ряд рудников, принадлежавших различным горнопромышленным компаниям. Для переработки урановых руд в 1953—1957 гг. вошли в строй действующих предприятий три гидрометаллургических завода, самые крупные из них же мощности в Гуннаре. Завод в Эльдorado перерабатывал руду собственного рудника, а также продукцию ряда мелких рудников других компаний, не имеющих своих предприятий по выпуску урановых концентратов. Завод в Гуннаре, принадлежавший компании «Гуннар Майнз», перерабатывал руду только своего рудника. Завод в Лорато, являвшийся собственностью компании «Лорато Ураниум Майнз», получал сырье как из своего рудника, так и из пяти других.

Ниже приводится перечень горнометаллургических предприятий Канады, действовавших в период наивысшего подъема урановой промышленности в 1959 г. (табл. 16).

Урановая промышленность Канады, созданная для обеспечения сырьем атомной промышленности США, находится в полной зависимости от американских закупок, а с 1960 г. переживает глубокий экономический кризис. Резкий подъем добычи и переработки урановой руды сменился стремительным упадком. Если за четыре года (с 1956 по 1959 г.) производство концентратов увеличилось в 7 раз (с 2,1 до 14,4 тыс. т), то за 1959—1966 гг. оно сократилось в 4 раза.

По сообщению канадской печати, в начале 1967 г. вследствие отсутствия сбыта уранового сырья функционировало всего лишь четыре рудника, тогда как в 1958 г. их было 25. В течение 1964 г. в стране закрылось три рудника и три гидрометаллургических завода, принадлежавших «Консолидейтед Денисон Майнз», «Милликен Металз Эксплорейшн» и «Фарадей Ураниум Майнз» (табл. 17). В последующие годы предприятия не закрывались.

Резкое сокращение объема добычи и переработки урановой руды, закрытие рудников и гидрометаллургических заводов повлекло за собой значительное сокращение численности работающих. Только в течение 1960 г. было уволено почти 50% горняков (из 11,8 тыс. человек осталось 6 тыс.). В 1963 г. число работаю-

Таблица 16

Урановые горнометаллургические предприятия Канады, действовавшие в 1959 г.¹
[40, 43]

Местонахождение предприятий и наименование компаний, которым они принадлежат	Ориентировочные запасы руды (в млн. т)	Содержание в руде окиси урана (в %)	Стоимость рудника и гидрометаллургического завода (в млн. долл.)	Проектная мощность гидрометаллургического завода (в т руды)	Время ввода предприятия в эксплуатацию
Блайнд-Ривер, Онтарио					
Рио-Алгом Ураниум Майнз . . .	25,0	0,11	39,2	5 760	—
<i>Предприятия компании:</i>					
Нордик	10,9	0,11	—	3 060	1957 г.
Квирк	14,1	0,124	—	2 700	1956 г.
Пронто Ураниум Майнз . . .	1,6	0,28	5,9	1 350	1955 г.
Норспэн Ураниум Майнз . .	16,1	0,095	68,6	—	—
<i>Предприятия компании:</i>					
Лакнор	4,3	0,096	—	4 320	1957 г.
Панел	7,0	0,11	—	2 790	1958 г.
Спениш Америкэн	4,8	0,1	—	1 800	1958 г.
Милликен Лейк Ураниум Майнз	5,6	0,099	25,5	2 790	1958 г.
Канэдиэн Металз Эксплорейшн	5,9	0,09	25,5	2 700	1957 г.
Консолидейтед Денисон Майнз	123,4	0,139	39,2	5 400	1957 г.
Стэнлей Ураниум Майнз . . .	10,9	0,093	25,5	2 970	1958 г.
Стэнрок Ураниум Майнз . .	7,7	0,1	24,9	2 700	1958 г.
Банкрофт, Онтарио					
Бикрофт Ураниум Майнз . . .	1,4	0,095	11,8	1 260	1956 г.
Канэдиэн Дайно Майнз . . .	2,0	0,08	6,4	1 260	1958 г.
Фарадей Ураниум Майнз . . .	1,8	0,09	11,8	1 350	1957 г.
Грей Хайк Ураниум Майнз . .	0,2	0,065	Сведений нет	Сведений нет	1957 г.
Биверлодж, Саскачеван					
Эльдorado Майнинг энд Ри-файнинг Ко	3,2	0,15	34,3	1 800	1953 г.
Гуннар Майнз	2,7	0,185	19,1	1 800	1955 г.
Лорато Ураниум Майнз . . .	Сведений нет	0,18	9,3	675	1957 г.
Гейзер Атабаска Майнз . . .	0,3	0,3	Сведений нет	Сведений нет	1957 г.
Лакс Кинч Майнз	0,2	0,324	То же	То же	1957 г.
Рикс Атабаска Ураниум Майнз	0,05	0,21	„ „	„ „	Сведений нет

Местонахождение предприятий и наименование компаний, которым они принадлежат	Ориентировочные запасы руды (в млн. т)	Содержание в руде окиси урана (в %)	Стоимость рудника и гидрометаллургического завода (в млн. долл.)	Проектная мощность гидрометаллургического завода в сутки (в т руды)	Время ввода предприятия в эксплуатацию
Северо-Западные территории					
Эльдорадо Майнинг энд Рифайнинг К° (Порт-Радим) .	0,8	0,58	5,9	270	1953 г.
Рэйрок Майнз (Мэриан Ривер)	Сведений нет	0,26	3,3	135	1957 г.
Итого	250,0²	—	356,2	46 980	—

¹ Производство урановых концентратов было организовано на 19 гидрометаллургических заводах.

² Как уже указывалось, эти запасы урана в Канаде были пересмотрены в 1963 г. в сторону резкого сокращения.

щих было сокращено до 4370 человек несмотря на то, что правительство Канады закупило для хранения урановый концентрат в трех крупных предприятиях с тем, чтобы продлить их работу до первого июля 1964 г. и тем самым задержать увольнение 1740 человек. В 1964 г. численность работающих в урановой промышленности была сокращена до 1800 человек.

Выстроенные пять—семь лет назад рабочие поселки вокруг урановых предприятий оказались в критическом положении из-за безработицы, принявшей массовый характер.

Кроме США и Канады на американском континенте добычей урановых руд и производством концентратов занимаются Аргентина, Бразилия и Мексика. Размер их добычи небольшой.

В Аргентине добывают руду из 12 месторождений, расположенных в восьми штатах страны. Добытая руда поступает для переработки на опытную установку гидрометаллургического производства. С 1956 г. размер производства концентратов не превышал 34 т (1964 г.); в 1960 г. — 10 т; в 1961—1962 гг. — по 1 т, в 1963 г. — 4 т, в 1964—1966 гг. — по 34 т.

Сведения о размерах добычи урановой руды и производства концентратов в Бразилии и Мексике не публикуются.

В Южно-Африканской Республике урановая промышленность стала развиваться с 1950 г. и вскоре заняла третье место среди капиталистических стран по производству урановых концентратов, уступая лишь США и Канаде. Минеральносырьевой базой урановой промышленности являются главным образом золотоносные конгломераты Витватерсранда. Еще в 1945 г. ряд научных и про-

Урановые горнометаллургические предприятия Канады, действовавшие в конце 1963 г.
[98]

Местонахождение предприятий и наименование компаний, которым они принадлежат	Размер производства концентратов (в т)	Количество работающих	Время окончания работ в связи с прекращением контракта на поставку концентратов
Район оз. Элиот, Онтарио			
Консолидейтед Денисон Майнз	2197	940	Июль 1964 г.
Рио-Алгом Ураниум Майнз			
<i>Предприятия компании:</i>			
Миликен	—	550	Июль 1964 г.
Нордик	2265	600	Октябрь 1971 г.
Стэнрок Ураниум Майнз	816	600	Позже 1964 г.
Банкрофт, Онтарио			
Фарадей Ураниум Майнз	351	250	Июль 1964 г.
Бикрофт Ураниум Майнз	Сведений нет	450	Июнь 1963 г.
Биверлодж, Саскачеван			
Эльдорадо Майнинг энд Рифайнинг . . .	889	600	Начало 1967 г.
Гуннар Майнз	981	380	Декабрь 1963 г.
Всего	7499	4370	

Примечание. В 1965 г. правительство Канады объявило, что оно произведет в 1965—1970 гг. новые значительные закупки урановых концентратов, что предотвратило намеченное ранее закрытие трех горнометаллургических урановых предприятий

изводственных организаций США, Англии, Канады и Южно-Африканской Республики приступили к разработке схемы извлечения урана из конгломератов Витватерсранда. В 1949—1950 гг. в Южно-Африканской Республике работало две ползаводские установки, перерабатывавшие по несколько тонн руды в сутки. В 1950 г. после посещения золотых рудников представителями Объединенного американско-английского агентства и ознакомления на месте с возможностями организации уранового производства в Южно-Африканской Республике было подписано соглашение о добыче урана из отвалов золотых руд и продаже его США и Англии.

Это соглашение было весьма выгодным для американских и английских монополий, действующих в горной промышленности Южно-Африканской Республики, так как местным предпринимателям были отпущены крупные займы на строительство урановых предприятий. По этому соглашению частные компании ЮАР обя-

зались в течение десяти лет со дня вступления в строй действующих урановых предприятий продавать всю продукцию США и Англии по ценам, которые могут возместить издержки производства и гарантировать прибыль, размер которой мог бы покрыть в течение десяти лет расходы, связанные с окупаемостью капитальных вложений, после этого предприятия должны перейти в собственность компании.

В 1951 г. были начаты первые работы, связанные со строительством урановых предприятий Южно-Африканской Республики. Первый гидрометаллургический урановый завод был выстроен компанией «Вест Ранд Консолидейтед» в 1952 г. для переработки хвостов, содержащих 0,060% окиси урана. Производственная мощность этого завода оценивалась в 2150 т руды в сутки. В 1953 г. разными компаниями было построено четыре таких завода общей производительностью 20 000 т руды в сутки. Всего к 1958 г. было выстроено 17 гидрометаллургических урановых заводов общей производительностью 56 400 т руды в сутки, которые перерабатывали отвалы из 27 рудников. В 1961—1962 гг. в эксплуатации находились 13 заводов, в 1963 г. — 12, в 1964 г. — 10, в 1966 г. — 6.

Гидрометаллургические урановые заводы построены при крупных золотодобывающих предприятиях. Мелкие золотодобывающие предприятия транспортируют хвосты своей продукции путем перекачки (гидротранспортом) к местонахождению гидрометаллургических заводов. Стоимость гидротранспортировки обходится в 0,4—1 пенса за 1 т перекачиваемого продукта (в пересчете на твердую массу). Эта транспортировка дешевле, чем если бы хвосты золотодобывающих заводов перевозили по железной дороге или на автомобилях.

Производство урановых концентратов ведется по различным технологическим схемам. На некоторых заводах хвосты подвергают предварительной флотации, но главное внимание обращается на метод выщелачивания урана с помощью серной кислоты, а в качестве окислителя используют пиrolюзит. Серная кислота получается из перерабатываемых руд, а пиrolюзит является доступным и дешевым реагентом в местных условиях. Путем сорбционного метода уран извлекают из растворов.

Разработка золотосодержащих конгломератов Южно-Африканской Республики ведется по трем каналам: комплексная разработка золотосодержащих руд с извлечением из них золота, урана и пирита; переработка отвалов прежних выработок; самостоятельная добыча урановых руд с малым содержанием золота.

Условия благоприятной конъюнктуры рынка (высокие цены на концентрат и гарантийный сбыт их в неограниченном количестве на длительный срок) позволили быстро наращивать производственные мощности предприятий и увеличивать выпуск готовой продукции. С 1956 по 1959 г. производство урановых концентратов в Южно-Африканской Республике выросло почти на 48% (с 3960 до 5850 т). После 1959—1960 гг. урановая промышлен-

ность резко сократила объем производства, так как США отказались покупать концентрат в прежних размерах. С 1959 по 1966 г. выпуск концентратов сократился на 48,9%. Сокращение выпуска концентратов повлекло за собой закрытие ряда гидрометаллургических урановых заводов. Ниже приводится перечень гидрометаллургических заводов Южно-Африканской Республики, действовавших в период максимального подъема урановой промышленности (табл. 18).

Таблица 18
Урановые гидрометаллургические заводы Южно-Африканской Республики, действовавшие в 1959 г.
[119, 127]

Золотодобывающие предприятия, поставляющие хвосты цинирования для извлечения урана	Гидрометаллургические урановые заводы	Содержание в исходной руде		Производительность завода (т/сутки)	Начало работы завода
		золота (г/т)	урана (%)		
Вест Ранд Консолидейтед	Вест Ранд Консолидейтед . . .	—	0,060	2 150	1952 г.
Даггафонтейн	Даггафонтейн . .	—	0,020	3 600	1953 г.
Блейвуррихт	Блейвуррихт . .	21,8	0,020	4 850	1953 г.
Вестерн Рифс	Вестерн Рифс . .	9,8	0,020	6 100	1953 г.
Стилфонтейн Илла-тон	Стилфонтейн . .	15,0	0,012—0,034	5 450	1953 г.
Африкандер Лииз Нью-Клерксдорп	Рандфонтейн . .	1,2—2,3	0,044	4 550	1954 г.
Бэброско	Луипарде Влей . .	2,0	0,056	1 500	1954 г.
Рандфонтейн Ист Чамп	Воджелструисбалт	7,3	0,020	1 200	1954 г.
Луипарде Влей	Президент Стейн	13—28	0,015	4 550	1955 г.
Воджелструисбалт	Президент Бранд				
Президент Стейн	Велком Фридлис				
Велком Фридлис	Консолидейтед	8—11	0,013	4 550	1955 г.
Консолидейтед	Лорайн				
Лорайн	Хармони	14—0	0,025	2 400	1955 г.
Хармони	Доминион Рифс .	—	0,040	1 200	1955 г.
Доминион Рифс	Виргиния	9,2	0,028	3 900	1955 г.
Виргиния	Мерриспрут				
Мерриспрут	Ваал Рифс	14,6	0,030	2 000	1956 г.
Ваал Рифс	Вест Драйфонтейн				
Вест Драйфонтейн	Дюрнфонтейн . . .	11—24	0,012	2 400	1956 г.
Дюрнфонтейн	Хартебисфонтейн	15,0	0,032	3 000	1956 г.
Хартебисфонтейн	Буффелсфонтейн .	15,2	0,026	3 000	1957 г.
Буффелсфонтейн	Итого	—	—	56 400	

В Конго (Киншаса) на базе месторождения Шинколобве был выстроен завод по переработке руд. На завод поступала руда, содержащая 0,3% окиси урана. Завод мог перерабатывать до 1000 т руды в сутки, но последние годы работал с недогрузкой (50—60%

мощности) из-за неблагоприятной конъюнктуры на мировом рынке и нехватки сырья. На заводе применялась комбинированная схема, которая включала гравитационное обогащение, кислотное выщелачивание, фильтрацию, сорбцию урана из раствора, флотационное обогащение хвостов и выщелачивание для извлечения в качестве побочных продуктов никеля и кобальта. С 1960 г. производство урановых концентратов прекращено.

Добыча урановых руд и производство урановых концентратов ведутся также в Габонской и Малагасийской Республиках и в Замбии.

С 1961 г. Габонская Республика стала крупнейшим производителем уранового концентрата среди африканских стран, уступая по размерам добычи лишь Южно-Африканской Республике. На выстроенном здесь гидрометаллургическом заводе было получено уранового концентрата: в 1961 г. — 321 т, в 1962 г. — 547 т, в 1963 г. — 520 т, в 1964 г. — 515 т, в 1965 г. — 655 т, в 1966 г. — 600 т.

В Малагасийской Республике добыча урана была начата в 1957 г. Руда поступает на специально выстроенное предприятие, которое из года в год выпускает стабильное количество концентрата (около 90—100 т): в 1963 г. — 112 т, в 1964 г. — 151 т, в 1965 г. — 121 т, в 1966 г. — 100 т.

В Замбии добыча руды, очевидно, производится нерегулярно. В 1957 г. было добыто 25 т и в 1959 г. — 30 т.

Австралия по производству урановых руд занимала до 1964 г. пятое место среди капиталистических стран после США, Канады, Южно-Африканской Республики и Франции. Впервые добыча урана была организована в 1952—1954 гг. Началом организации горнорудной промышленности явились открытые в 1949 г. урановые месторождения в районах Радиум-Хилл (штат Южная Австралия) и Рам-Джангл (Северная территория). В период уранового бума добыча урана велась в трех районах страны: в штате Северная территория (Катерин Дарвин) на месторождениях Рам-Джангл, Эль Шарана и др.; в штате Квинсленд (Маунт-Айза — Клонкарри) на месторождении Мэри Кетлин; в штате Южная Австралия (Аделаида) и на месторождении Радиум-Хилл.

Урановые рудники Австралии являются собственностью государства, но управляются они частными компаниями. Правительство привлекает частные компании также и к геологоразведочным работам, создавая им выгодные условия для предпринимательской деятельности. До 1956 г. с частных компаний, занимавшихся производством урана, налоги не взимались, а за открытие новых месторождений выдавались государственные премии, добытые руды продавались по высоким гарантийным ценам.

Для переработки урановых руд выстроены: одна обогатительная фабрика в Радиум-Хилл производительностью 600 т руды и пять гидрометаллургических заводов общей производительностью 1440 т руды в сутки.

На базе месторождения Рам-Джангл выстроен рудник и в 1954 г. гидрометаллургический завод производительностью 204 т руды в сутки. Разработка ведется открытым способом. Добытая руда содержит 0,2—0,3% окиси урана.

На одном из старейших урановых месторождений — Радиум-Хилл добыча урана велась с 1952 г. (до этого извлекали радий, затем окись титана). Разрабатывались руды подземным способом. В 1954 г. на этом месторождении выстроили обогатительную фабрику производительностью 600 т руды в сутки. Обогатительная фабрика принимала руду с содержанием 0,1% урана, а выпускала обогащенную до 0,85%. Обогащенная руда перерабатывалась на гидрометаллургическом заводе Порт-Пири.

Открытое в 1953 г. месторождение Мэри Кетлин стало осваиваться только в 1955 г. В 1960 г. компания «Мэри Кетлин Ураниум, Лтд» произвела 635 т окиси урана, в 1961 г. — 860 т. Увеличение добычи урановых руд стало возможно лишь после того, как была осуществлена радиометрическая сортировка и усовершенствованы процессы дробления [173]. Добыча руды велась открытым способом. Выстроенный завод по переработке урановых руд имеет производительность 1000 т руды в сутки.

В районе Саут Аллигатор Ривер на открытом в 1954 г. месторождении был построен рудник. Добытая руда подвергалась ручной сортировке и гравитационному обогащению и направлялась для переработки на гидрометаллургический завод Рам-Джангл. Позднее (1959 г.) при руднике был выстроен небольшой гидрометаллургический завод Рокхоул, который выпускал концентрат, содержащий 72% урана.

Урановая промышленность Австралии до 1962 г. быстро увеличивала свое производство. За шесть лет, с 1956 по 1961 г., объем ее продукции вырос в 4,5 раза, в последующие годы стал резко сокращаться. В 1962 г. концентратов было выпущено 1219 т (на 13,9% меньше, чем в 1961 г.), в 1966 г. — 250 т. Уменьшение спроса на урановую продукцию вынудило австралийских производителей сократить число действующих рудников и закрыть вначале две трети действующих гидрометаллургических предприятий, а затем оставить лишь одно в Рам-Джангле.

Ниже приводится перечень гидрометаллургических заводов, действовавших в период максимального развития урановой промышленности Австралии (табл. 19).

В начале 1964 г. в Австралии действовало два гидрометаллургических завода, производящих урановые концентраты: Рам-Джангл и Юнион Ураниум. Названные заводы расположены в штате Северная территория [113].

Во Франции урановая промышленность стала создаваться в середине 50-х годов и вскоре по производству урановых концентратов страна заняла первое место среди капиталистических стран Западной Европы и четвертое место среди капиталистических стран мира (1962—1963 гг.). Урановая промышленность Франции

Таблица 19

**Урановые гидрометаллургические заводы Австралии,
действовавшие в 1959 г.**
[5]

Местонахождение завода	Содержа- ние урана в руде (в %)	Производи- тельность завода (т/сутки)	Начало эксплуата- ции завода
Штат Северная территория			
Рам-Джангл	0,2—0,3	204	1954 г.
Район Саут Аллигатор Ривер			
Эль Шарана	до 3,5	120	1959 г.
Рокхоул	0,85	15,4	1959 г.
Штат Квинсленд			
Мэри Кетлин	0,17—0,20	1000	1958 г.
Штат Южная Австралия			
Раднум-Хилл ¹	0,10	600	1954 г.
Порт Пирри	0,85	100	1954 г.

¹ Обогащительная фабрика.

базируется как на собственном сырье, так и на привозном (африканском). Главная минеральносырьевая база страны расположена в районах Лимузен (месторождение Бессине), Форэ (месторождение Бу Нуар), Вандея (месторождение Экарпьер) и Морван (месторождение Грюри). Как уже указывалось, названные месторождения по своему происхождению являются гидротермальными. Добытые руды содержат в среднем 0,2% окиси урана.

Во Франции добыча урановых руд и производство концентратов росли из года в год. С 1956 по 1961 г. производство концентратов выросло в 12,5 раза (с 109 до 1365 т). После этого периода выпуск концентратов сократился и остался на уровне 1150 т. В первые годы добыча урана увеличивалась за счет введения в строй новых рудников. В 1960—1961 гг. была начата добыча руды из месторождений Сан-Жан ля и Фуйюз (округ Лазор), Сен-Пьер (округ Конгаль) и Брио в департаменте Верхняя Луара. Урановая промышленность Франции в отличие от состояния урановой промышленности других капиталистических стран, добывающих уран, не зависит от спроса на него со стороны США. Правящие круги Франции пытаются вести самостоятельную политику в части производства урановых концентратов. Снижение объема производства в 1962—1963 гг. объясняется, видимо, тем, что французы начали добывать уран в значительном количестве в Габонской Республике, который обходится им значительно дешевле, чем в собственной стране.

Первичная обработка руды ведется на месте ее добычи. Обогащение руды химическим способом производится вблизи от месторождений. С 1955 по 1960 г. во Франции была построена одна обогащительная фабрика производительностью 500 т руды и четыре гидрометаллургических завода общей производительностью 4100 т руды в сутки. На гидрометаллургических заводах выпускают концентрат, содержащий 60% окиси урана.

Первый завод по переработке урановых руд был построен в 1955 г. в Геньоне, в департаменте Сона и Луара, производственной мощностью 100 т руды в сутки. Вначале здесь перерабатывали привозные руды, содержащие 1% окиси урана, затем стали перерабатывать и бедные отечественные руды.

В 1957 г. во Франции был построен второй завод по переработке урановых руд — Экарпьер в департаменте Вандея. Здесь перерабатывались руды, добытые в Вандее с содержанием 0,1% окиси урана. Извлечение урана от исходной руды составляет 90%. Выстроенный в 1958 г. завод в Бессине перерабатывал доставленные из месторождения Крузиль руды, содержащие 0,1% окиси урана.

В начале 1960 г. в районе Форез (департамент Пюи де Док) были выстроены обогащительная фабрика и гидрометаллургический завод Буа Нуар. Основной минеральносырьевой базой этих предприятий являются запасы до горизонта 200 м, оценивающиеся в 750 тыс. т руды со средним содержанием 0,2% окиси урана. Добыча руды ведется открытым и подземным способами. Технологическая схема обогащительной фабрики построена на принципе использования процессов радиометрической сортировки, гравитации в тяжелой суспензии и флотации (табл. 20).

Концентраты, содержащие 60% окиси урана, направляются на специально выстроенные предприятия в Ле-Буше и Мальвези для получения металлического урана или хорошо очищенной окиси,

Таблица 20

**Гидрометаллургические заводы по переработке
урановых руд во Франции в 1962 г.**
[5, 13]

Наименование завода	Производи- тельность завода (т/сутки)	Содержание окиси урана в перерабаты- ваемой обога- щенной руде (в %)
Бессин	2000	1,44
Буа Нуар	1000,500 ¹	2,13
Геньон	100	5,75
Экарпьер	1000	1,15
Всего	4100	—

¹ Производительность завода 1000 т/сутки, фабрики 500 т/сутки.

которую можно использовать в реакторах в качестве ядерного горючего.

Завод в Ле-Буше был выстроен в декабре 1956 г. для извлечения из концентрата чистого металлического урана. С 1957 г. на заводе вошли в строй новые цехи, в которых было организовано попутное извлечение солей чистого тория. Сырьем для новых цехов являлся урано-торианитовый концентрат, получаемый из Малагасийской Республики. В 1958 г. этот завод произвел 500 т урана, сведений о размерах производства тория не публиковалось.

Завод в Мальвези вошел в строй действующих предприятий в январе 1948 г., здесь вначале получали окись урана для ядерного реактора в Фонтоне, а с 1959 г. было налажено извлечение чистого металлического урана. Завод мог выпускать 1000 т чистого металлического урана в год.

В Пьеррлатте строится завод по извлечению урана-235 методом разделения изотопов. Его продукция должна поступать для использования в некоторых типах ядерных реакторов. В других реакторах будет использоваться природный уран.

К 1962 г. во Франции эксплуатировалось три промышленных ядерных реактора, 13 экспериментальных прототипов мощных реакторов, 10 реакторов находилось в стадии строительства или проектирования.

Промышленные ядерные реакторы находятся в Меркуле, там же в 1958 г. был выстроен химический завод по извлечению плутония. Первый промышленный ядерный реактор стал действовать с 1956 г., второй — в 1958 г., третий — в 1959 г.

Общая стоимость строительства в Меркуле трех ядерных реакторов и химического завода составляет 50 млрд. франков [13].

В 1966 г. в Ля-Аг вошел в строй новый завод по производству плутония, проектная мощность которого (750 т облученного горючего в год) в 5 раз превышает мощность аналогичного завода в Меркуле.

В 1964 г. в Пьеррлатте вошла в строй действующих объектов одна из четырех секций по производству обогащенного урана. Остальные три секции предполагали пустить в 1966 г.

Отработанный в ядерных реакторах уран направляется на специальные заводы для его регенерации¹. Таких заводов во Франции выстроено два: один в Меркуле, второй в Ля-Аг.

В Мазингабре организовано производство тяжелой воды, которая используется в качестве замедлителя нейтронов в ядерных реакторах специального типа.

На первое января 1961 г. Комиссия по атомной энергии Франции располагала общей численностью персонала в 15 359 человек², в том числе было занято:

разведкой и переработкой руд	3633 человека
производством чистого металлического урана на заводе Ле-Буше	2322 „
научно-исследовательскими работами в Фонтоне-о-Роз	459 „
научно-исследовательскими работами в Сакле	1096 „
научно-исследовательскими работами в Гренобле	4322 „
научно-исследовательскими работами в Кадараше	691 „
научно-исследовательскими работами и промышленным производством плутония в Меркуле [13]	1836 „

Из других капиталистических стран Западной Европы, где велась добыча урановой руды и было организовано производство концентратов, следует отметить Португалию, Испанию, ФРГ, Финляндию, Швецию и Италию.

В Португалии сведения о добыче и переработке урановых руд не публиковались. Из американских литературных источников известно, что в 1961 г. США закупили в Португалии 149 т концентратов, а в 1962 г. 450 т. С 1963 по 1966 г. в Португалии производилось по 50 т ежегодно.

В Испании для переработки руды выстроено гидрометаллургическое предприятие, которое выпустило в 1960 г. 54 т урановых концентратов, в 1961 г. — 55 т, в 1966 г. — 50 т. Летом 1964 г. вошло в строй действующих объектов второе предприятие мощностью 200 т концентратов в год. Проектируют построить еще один такой же завод.

В ФРГ урановую руду добывали в небольшом объеме. Руда перерабатывалась на ползаводских установках в Эльвейрей Рейнланд-Пфелъц. В 1959 г. было получено 3 т концентратов, в 1964 и 1966 гг. по 20 т, хотя, вероятно, эти сведения являются заниженными.

В Финляндии добыча урана велась с 1959 г. Здесь добывалась руда, содержащая 0,2—0,5% окиси урана. В 1960 г. был введен в строй новый рудник мощностью 30 тыс. т руды в год. Урановая руда перерабатывалась на ползаводской установке, которая в 1959 г. выпустила 27 т концентратов, в 1960 г. — 49 т, в 1961 г. — 27 т, а в 1962 г. переработку урановых руд прекратили.

В Швеции урановой промышленности нет из-за отсутствия промышленных запасов урана. Однако огромные непромышленные запасы урана (1 млн. т), сосредоточенные в битуминозных сланцах, содержащих 0,035% окиси урана, давно привлекают внимание ученых и предпринимателей. В 1957 г. на базе битуминозных сланцев была выстроена в г. Кварнтон ползаводская установка производительностью 100 т руды в сутки, или 10 т концентратов в год. В марте 1962 г. установка была закрыта из-за нерентабельной работы [81].

¹ Отработанный в ядерных реакторах уран восстанавливается для использования вновь в ядерных реакторах.

² Данные приводятся без учета персонала, занятого в частных компаниях, удельный вес которых в этой отрасли хозяйства весьма значительный.

В то же время в Швеции продолжали вести работы по улучшению технологической схемы производства и строить гидрометаллургический завод в Ренстаде мощностью 125 т концентратов в год, который вошел в строй действующих предприятий во второй половине 1965 г.

В Италии добывали урановую руду в небольшом количестве. Добытая руда поступала для переработки на ползаводскую установку, которая производила от одной до нескольких тонн концентратов в год.

В Англии добыча урановой руды не производилась, так как в стране нет промышленных месторождений. Атомная промышленность Англии базировалась на привозном сырье. В Спрингфилде был выстроен завод, который перерабатывал химические концентраты, поступающие из Австралии, Канады и стран Южной Америки. Завод выпускал металлический уран для стержней атомных реакторов.

В капиталистических странах Азии добыча урана производилась в Японии и Индии. Размеры добычи урана в этих странах не публикуются, но, судя по зарубежным литературным источникам, они небольшие. Добытая руда поступает на ползаводские установки (в каждой из этих стран имеется по одной ползаводской установке), на которых получают урановые концентраты.

В Индии строится в Джадугуда гидрометаллургический завод по производству урановых концентратов мощностью 200 т в год. Окончание строительства намечено на 1967 г.

ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА, ЦЕНЫ И ПРИБЫЛЬ

Экономические показатели геологоразведочных работ по урану в литературе капиталистических стран не публикуются. Почти совершенно отсутствуют сведения об издержках производства добычи урановых руд и их переработки. Скудность данных объясняется не столько препятствиями, вытекающими из стратегического характера сырьевых ресурсов и их использования, сколько нежеланием частных фирм и монополий оглашать сведения, характеризующие их экономическое положение.

Те публикации, которые все же иногда появляются в горных журналах США, Канады, Южно-Африканской Республики, Франции, а также периодических изданиях Горного бюро США [37—46, 97—99, 105—114, 153—163], нельзя признать сколько-нибудь удовлетворительными, так как они в ряде случаев не отражают действительности, не говоря уже о том, что большинство их содержит отрывочные данные.

Сведения об издержках производства являются чаще всего секретом фирм. Если какие-либо показатели и публикуются, то преподносятся обычно в выгодном для них освещении с тем, чтобы дезориентировать своих конкурентов. Как правило, при публикации данных об уране производители урановых руд и

концентратов стараются завышать размеры издержек производства и занижать прибыль с тем, чтобы скрыть от государственного аппарата настоящие доходы и избежать уплаты причитающихся с них налогов.

Наряду с хозяйственными причинами имеют место также и обстоятельства социального характера, заставляющие скрывать сведения об издержках производства. Однако даже те скудные сведения об издержках производства, которые иногда публикуются отдельными фирмами, позволяют произвести экономические подсчеты, по которым, хотя и с некоторыми отклонениями от действительности, можно составить представление о хозяйственной деятельности, связанной с проведением геологоразведочных работ, а также добычей руд и их обогащением.

Стоимость поисковых и разведочных работ в США

В феврале 1958 г. американский горный журнал (153), ссылаясь на специалистов Уранового института США, приводил сведения о том, что поисковые работы, связанные с выявлением 1 т урановой руды по месторождениям четырех крупных промышленных районов Плато Колорадо — Амброзия Лейк, Уайт Каньон, Биг Индеан Уош и Ураван, — обходится от 0,5 до 2 долл., а разведочные работы — от 1,0 до 3 долл. Согласно этим данным, на самом крупном в стране месторождении Амброзия Лейк, расположенном в штате Нью-Мексико, стоимость поисковых работ, затрачиваемых на выявление 1 т промышленной руды, составило 0,5 долл., а разведочных работ — 1,5 долл. Как уже указывалось, это крупное месторождение уранобитумных руд, минерализация которого представлена коффинитом, имело промышленные запасы руды 47 млн. т.¹

Судя по отрывочным данным американской печати, поисковые работы в данном районе и разведка самого месторождения осуществлялись интенсивно. Стоимость поисковых работ в районе Амброзийского купола оценивается в 23,5 млн. долл. ($0,5 \text{ долл.} \times 47\,000\,000 = 23\,500\,000 \text{ долл.}$), а разведочных — в 70,5 млн. долл. ($1,5 \text{ долл.} \times 47\,000\,000 = 70\,500\,000 \text{ долл.}$), что в общем составило 94 млн. долл.

Следует иметь в виду, что геологическое строение данного месторождения сравнительно простое. На более сложных и меньших по масштабам месторождениях расходы на геологоразведочные работы гораздо выше.

Так, в промышленном районе Уайт Каньон, расположенном в штате Юта, поисковые работы на 1 т руды обходились в 2 долл., а разведочные — в 1,5 долл. Месторождения этого района представлены медно-урановыми рудами.

¹ Здесь и далее в связи с отсутствием данных приводятся запасы без учета поправок, произведенных в 1964 г.

В районе Биг Индиан Уош (штат Юта) стоимость поисковых работ, связанных с выявлением 1 т руды, составила 1,0 долл., а разведочных работ — 1,5 долл. Если принять во внимание, что в штате Юта общие запасы промышленной руды составляли 5,35 млн. т при средней стоимости поисковых работ за 1 т руды в 1—2 долл., то вся их стоимость составила 8,0 млн. долл. (1,5 долл. $\times$ 5 350 000 = 8 025 000 долл.), а стоимость разведочных работ при цене 1,0—1,5 долл. за 1 т руды выразилась в 6,7 млн. долл. (1,25 долл. $\times$ 5 350 000 = 6 687 000 долл.). Общая стоимость поисковых и разведочных работ по штату Юта оценивается в 14,7 млн. долл. (8 025 000 долл. + 6 687 500 долл. = 14 712 500 долл.).

В районе Ураван (штат Колорадо) стоимость поисковых работ, затрачиваемых на выявление 1 т промышленной руды, обходилась в 2 долл., а разведочных работ в 3 долл. Месторождения этого района, как и во всем штате Колорадо, являются относительно мелкими. Промышленные запасы руд района Ураван не сообщались. По всему штату Колорадо промышленные запасы руд оценивались в 4,1 млн. т, и если допустить, что стоимость поисковых работ, связанных с выявлением 1 т руды, была такая же, как и на Ураване, то всего было израсходовано 8,2 млн. долл. (2 долл. $\times$ 4 100 000 = 8 200 000 долл.), а стоимость разведочных работ в штате Колорадо составила 12,3 млн. долл. (3 долл. $\times$ 4 100 000 = 12 300 000 долл.). Вся стоимость поисковых и разведочных работ в штате Колорадо обошлась в 20,5 млн. долл. (8 200 000 долл. + 12 300 000 долл. = 20 500 000 долл.).

Таким образом, по нашим подсчетам, стоимость поисковых работ по месторождению Амброзия Лейк (штат Нью-Мексико), по штатам Юта и Колорадо составила 39,7 млн. долл. (23 500 000 долл. + 8 025 000 долл. + 8 200 000 долл. = 39 725 000 долл.), а стоимость разведочных работ выразилась в 89,5 млн. долл. (70 500 000 долл. + 6 687 500 долл. + 12 300 000 долл. = 89 487 500 долл.). Общая стоимость поисковых и разведочных работ по Амброзия Лейк (Нью-Мексико), штатам Юта и Колорадо оценивалась в 129,2 млн. долл. (39 725 000 долл. + 89 487 500 долл. = 129 212 500 долл.).

На эти средства американцы разведали 56,5 млн. т промышленных урановых руд, или 70% всех имеющихся запасов в стране.

Если принять во внимание, что для США характерны, за редким исключением, относительно средние и мелкие месторождения, для которых стоимость поисковых работ, затрачиваемых на выявление 1 т руды, обычно обходилась в 2 долл., а стоимость разведочных работ 3 долл., то остальная часть затрат на поиски запасов промышленных урановых руд (24,1 млн. т) обошлась в 48,2 млн. долл. (2 долл. $\times$ 24 100 000 = 48 200 000 долл.), а разведочных работ — 72,3 млн. долл. (3 долл. $\times$ 24 100 000 = 72 300 000 долл.); следовательно, стоимость поисковых и разведочных работ составила 120,5 млн. долл. (48 200 000 долл. + 72 300 000 долл. = 120 500 000 долл.).

Исходя из этих расчетов, можно ориентировочно подсчитать, что вся стоимость поисковых работ в США обошлась в 87,9 млн. долл. (39 725 000 долл. + 48 200 000 долл. = 87 925 000 долл.), стоимость разведочных работ в 161,8 млн. долл. (89 487 500 долл. + 72 300 000 долл. = 161 787 500 долл.).

Вся стоимость поисковых и разведочных работ в США для выявления 80,6 млн. т урановой руды [107] выразилась в 249,7 млн. долл. (87 925 000 долл. + 161 787 500 долл. = 249 712 500 долл.), или в среднем 3,1 долл. каждая тонна руды.

Принимая во внимание поправки, внесенные США в 1964 г. в запасы урановых руд и учитывая добычу и ее потери при эксплуатации в 1960—1963 гг., по нашим ориентировочным подсчетам, промышленные запасы урановой руды следует оценивать в 1959 г. не в 80,6 млн. т., а в 58,6 млн. т. В этом случае стоимость поисковых и разведочных работ, связанных с выявлением 1 т руды, составит не 3,1 долл., а 4,26 долл.

Приведенные подсчеты стоимости поисковых и разведочных работ хотя и не отражают экономической эффективности разведки отдельных урановых месторождений, тем не менее дают общее представление о затратах, произведенных в решающих промышленных районах и по стране в целом.

Издержки добычи урановой руды в США

В разных районах страны в зависимости от горнотехнических условий издержки добычи урановой руды колебались в 1957—1958 гг. от 5,88 до 20 долл. за 1 т. Добыча урановой руды велась открытым и подземным способами. Открытым способом добывали меньше половины всех урановых руд и затраты, связанные с получением 1 т руды, обходились в зависимости от горнотехнических условий от 4,8 долл. до 11,8; в 1959—1960 гг. издержки добычи снизились до 4,8—8,0 долл. Издержки добычи, связанные с получением 1 т руды подземным способом, составляли 11—22 долл. [37—40].

Горное бюро США опубликовало в 1960 г. сведения об издержках добычи на 15 рудниках штата Юта. По этим данным на руднике Биг Бэк один рабочий вырабатывал в смену 10,4 т руды. Издержки добычи, связанные с получением 1 т руды, составляли 5,88 долл., из них прямые 4,26 долл. и косвенные 1,62 долл. На этом руднике прямые расходы складывались из заработной платы рабочих и ИТР (1,25 долл.), стоимости взрывных работ (0,66 долл.), затрат на буровую сталь и трубы (0,07 долл.) и другие расходы (2,08 долл.)¹.

¹ В сообщении не указывался способ добычи руды, но принимая во внимание, что открытая разработка руд в США обходилась не дороже 4,8—11,8 долл., а также основываясь на описаниях месторождений, которые приводились в докладах американских геологов на Первой и Второй Международных конференциях по мирному использованию атомной энергии ООН, состоявшихся в Женеве в 1955 и в 1958 гг., можно предположить, что на всех 15 рудниках штата Юта разработка руд велась открытым способом.

Средние издержки, связанные с добычей 1 т руды
на урановых рудниках в штатах Юта и Колорадо (в долл.)
[38]

Наименование рудников и их местонахождение	Геологические работы	Эксплуатационные расходы						Всего	Выработка рабочего за 1 смену (в т)
		Зарплата рабочих и ИТР	Взрывные работы	Буровая сталь и трубы	Другие прямые издержки добычи	Косвенные издержки добычи			
Рудник Биг Бэк, штат Юта	—	1,25	0,66	0,07	2,08	1,62	5,88	10,4	
По шести рудникам Большого Индейского района (северная часть), штат Юта ¹ (средние данные) .	—	1,98	0,65	0,20	0,96	2,29	6,08	13,3	
По шести рудникам Большого Индейского района (южная часть), штат Юта ¹ (средние данные) .	0,88	3,93	0,62	0,18	1,60	2,29	9,50	5,7	
По двум рудникам Темпл Маунтан, штат Юта ¹ . .	0,87	4,05	0,63	0,16	1,38	1,34	8,43	4,1	
По десяти мелким рудникам, штат Колорадо ² (средние данные)	3,08	7,06	0,75	0,27	1,64	2,13	14,93	2,1	

¹ 1957 г.
² 1955—1957 гг.

Таблица 22

Средний размер прямых издержек, связанных с добычей 1 т руды, извлекаемой подземным способом
на десяти мелких урановых рудниках в штате Колорадо (в долл.)
[110]

Виды работ	Зарплата рабочих	Зарплата ИТР	Взрывные работы	Буровая сталь и трубы	Топливо, газ и электро-энергия	Текущий ремонт	Снаряжение, экипировка, аренда	Другие виды расходов	Всего
Геологоразведочные	1,25	0,20	0,17	0,06	0,13	0,07	0,07	0,16	2,11
Добыча	5,40	0,85	0,69	0,23	0,53	0,34	0,37	0,65	9,06
Итого	6,65	1,05	0,86	0,29	0,66	0,41	0,44	0,81	11,17

¹ Включая 0,45 долл., затраченных на прокладку железнодорожных рельсов и труб, а также на лесопильные материалы и пр.

По шести рудникам Большого Индейского района (южная часть) производительность труда одного рабочего в смену составляла 13,3 т руды. При этих условиях средние издержки добычи, связанные с получением 1 т руды, обходились в 6,08 долл., в том числе прямые издержки 3,79 долл. и косвенные 2,29 долл. В прямые издержки добычи входили: заработная плата рабочих и ИТР (1,98 долл.), взрывные работы (0,65 долл.), расход на буровую сталь и трубы (0,20 долл.) и другие статьи расхода (0,96 долл.).

Представляют также интерес издержки добычи урановых руд, приводимые за 1957 г. по шести урановым рудникам Большого Индейского района (северная часть), где выработка на одного рабочего в смену составляла 5,7 т руды при издержках добычи (включая стоимость геологоразведочных работ в объеме 0,88 долл.) в 9,5 долл. за 1 т.

По двум рудникам «Темпл Маунтан» издержки добычи, связанные с получением 1 т руды в 1955—1957 гг. при выработке рабочего в смену, равной 4,1 т руды, составляли 8,43 долл. (включая 0,87 долл., затраченных на геологоразведочные работы).

Издержки добычи складывались из следующих расходов: заработная плата рабочих и ИТР 4,05 долл., взрывные работы, буровая сталь и трубы 0,79 долл., другие прямые расходы 1,38 долл. и косвенные издержки 1,34 долл.

По штату Колорадо приводились сведения по 10 мелким рудникам, средняя выработка которых составляла 2,1 т руды на одного рабочего в смену. По этим рудникам издержки, связанные с добычей 1 т руды подземным способом, составляли 14,93 долл. (в том числе 3,08 долл. затраты на геологоразведочные работы). В издержки добычи вошли: зарплата рабочих и ИТР 7,06 долл., взрывные работы, буровая сталь и трубы 1,02 долл., другие прямые издержки 1,64 долл. и косвенные расходы 2,13 долл. (табл. 21).

В июне 1961 г. американский горный журнал [110] сообщил технико-экономические показатели по 10 другим мелким урановым рудникам штата Колорадо, на которых добыча также велась подземным способом. Интерес к этим данным вызывается прежде всего тем, что в них показана структура затрат на геологоразведочные работы. Вся стоимость геологоразведочных работ ложилась на каждую тонну руды в размере 2,11 долл., из них расходы, связанные с заработной платой рабочих и ИТР, составляли 68,7%, взрывные работы 8,0%, буровая сталь и трубы 2,9%, топливо, газ, электричество 6,2%, текущий ремонт 3,3%, снаряжение, экипировка и аренда 3,3%, другие затраты 7,6% (табл. 22).

В этом же журнале приводились сведения, дающие представление о косвенных расходах на рудниках. Средний размер косвенных издержек, связанных с добычей подземным способом 1 т руды на десяти мелких урановых рудниках в штате Колорадо, распределяется следующим образом (в долл.) [110]:

Рассмотренные в табл. 22 косвенные затраты, связанные с получением подземным способом 1 т руды на десяти мелких урановых рудниках в штате Колорадо, складываются из следующих статей расхода (в долл.):

амортизация ¹	0,75
транспортные расходы . . .	0,15
социальное обеспечение . . .	0,13
компенсация работающим . .	0,26
компенсация по безработице .	0,14
другие виды страхования . .	0,07
разные расходы	0,15
Итого	1,65 ²

В другом американском горном журнале [153] сообщались сравнительные данные об издержках, связанных с добычей 1 т руды на самом крупном урановом месторождении США — Амброзия Лейк (штат Нью-Мексико) и трех других промышленных месторождениях осадочного типа — Ураван (штат Колорадо), Уайт Каньон и Биг Индеан Уош (штат Юта)³. По этим данным издержки, связанные с добычей 1 т руды на месторождении Амброзия Лейк, обходились в 12 долл. (включая стоимость поисковых

Таблица 23

Средние издержки, связанные с добычей 1 т руды на месторождениях в штатах Колорадо, Юта и Нью-Мексико (в долл.) [153]

Виды затрат	Амброзия Лейк (Нью-Мексико)	Рудный пояс Ураван (Колорадо)	Уайт Каньон (Юта)	Биг Индеан Уош (Юта)
Поисковые работы	0,50	2,00	2,00	1,00
Разведочные работы	1,50	3,00	1,50	1,00
Амортизационные отчисления	1,00	2,00	2,00	1,00
Прямые расходы по добыче	7,50	11,00	8,50	6,00
Косвенные расходы по добыче	1,50	2,00	2,00	2,00
Всего	12,00	20,00	16,00	11,00

¹ Амортизация арендованного оборудования.

² Не включены расходы, связанные с эксплуатационной разведкой, подготовительными работами и содержанием административного аппарата.

³ Автор статьи не указывал, каким способом (открытым или подземным) велась добыча руды, однако, судя по описанию месторождений, сделанному американскими специалистами, и сообщениям Горного бюро США, издержки добычи руды подземным способом составляли в стране 11—22 долл. за 1 т; из этого можно сделать вывод, что разработки во всех четырех районах (Амброзия Лейк, Ураван, Уайт Каньон и Биг Индеан Уош) велась подземным способом.

работ 0,5 долл. и разведочных работ 1,5 долл.). Прямые издержки добычи составили 7,5 долл., косвенные 1,5 долл. и амортизационные 1 долл. (табл. 23).

В американском горном журнале «Инжиниринг энд майнинг джурнал» (июнь 1961 г.) приведен график прямых издержек добычи урановой руды в зависимости от мощности рудного пласта. По этим данным видно, что при добыче 3 т руды за человеко-смену издержки добычи составили примерно 7 долл. на 1 т, но по мере уменьшения производительности труда издержки быстро росли и при добыче 1,4 т за человеко-смену увеличились в 2,5 раза (18,5 долл.) [110].

Аналогичная зависимость приводилась также между издержками добычи руды и мощностью рудного пласта. Если мощность рудного пласта достигала 6,0 футов (1,83 м), то издержки, связанные с добычей 1 т руды, обходились немного более 7 долл., с уменьшением же мощности рудного пласта издержки добычи круто поднимались и при мощности пласта около 1,5 фута (0,46 м) составили почти 15 долл. за 1 т руды, т. е. увеличились в 2 раза.

Рассмотрев приведенные примеры, характеризующие издержки, связанные с добычей 1 т руды открытым и подземным способами в штатах Нью-Мексико, Колорадо и Юта, можно сделать следующие выводы.

1. При открытой добыче на шести рудниках Большого-Индейского района (южная часть) в штате Юта стоимость геологоразведочных работ ложится на добычу 1 т руды в размере 9,3% всех издержек; в том же штате по двум другим рудникам «Темпл Маунтана» — 10,3%.

2. При подземном способе добычи руды в рудном поясе Ураван (штат Колорадо) стоимость поисковых работ входит в общие издержки добычи 1 т руды в размере 10%, разведочные работы 15%, а вся стоимость поисковых и разведочных работ составляет 25%; по 20 мелким рудникам штата Колорадо стоимость геологоразведочных работ составила 16,5—20,3% всех издержек, связанных с добычей 1 т руды.

В Уайт Каньон (штат Юта) стоимость поисковых работ составила 12,5%, разведочных работ 9,4%, поисковых и разведочных работ вместе взятых 21,9% издержек, получаемых при добыче 1 т руды. В Биг Индеан Уош (штат Юта) стоимость поисковых и разведочных работ составила по 9,1% или 18,2% издержек, связанных с добычей 1 т руды. В Амброзия Лейк (штат Нью-Мексико) стоимость поисковых работ составляла 4,2%, разведочных 12,5%, а всего 16,7% издержек, связанных с добычей 1 т руды.

3. Удельный вес затрат на проведение поисковых и разведочных работ составляет: по рудному поясу Ураван поисковые 40%, разведочные 60%, по Уайт Каньон соответственно 57 и 43%; по Биг Индеан 50 и 50%; по Амброзия Лейк 25 и 75% издержек, связанных с добычей 1 т руды.

Издержки переработки урановой руды в концентрат в США

В 1958 г. в американской литературе были приведены данные о размерах издержек, связанных с добычей и переработкой руды в концентрат в зависимости от горнотехнических условий и содержания окиси урана в руде. Издержки, связанные с получением 1 кг окиси урана, составляли: по Уравану (штат Колорадо) в руде 8,29 долл., в концентрате 5,94 долл.; соответственно по Уайт Каньон (штат Юта) 6,51 и 5,98 долл.; по Биг Индеан Уош (штат Колорадо) 3,22 и 5,49 долл.; по Амброзия Лейк (штат Нью-Мексико) 6,01 и 5,61 долл. [153] (табл. 24).

Таблица 24

Издержки добычи и переработки урановой руды в концентрат
(в пересчете на 1 кг окиси урана)
[153]

	Рудный пояс Ураван	Уайт Каньон	Биг Индеан Уош	Амброзия Лейк
Содержание окиси урана в 1 т руды, %	0,24	0,25	0,33	0,20
Издержки, связанные с добычей 1 кг окиси урана в руде	8,29	6,51	3,32	6,01
Издержки производства, связанные с получением 1 кг окиси урана в концентрате	5,94	5,98	5,49	5,61

Таблица 25

Издержки производства концентратов в США
(среднее содержание окиси урана в руде 0,27%)
[38]

Статьи расходов	Расходы, связанные с переработкой 1 т руды (в долл.)
Предварительная сортировка и складирование	0,50—1,50
Дробление и измельчение	0,50—1,50
Сепарация	0,50—2,00
Извлечение из раствора	1,08—3,78
Концентрация	0,54—1,08
Извлечение концентрата, его сушка и упаковка	0,43—0,81
Захоронение отходов	0,05—1,00
Всего	4,10—17,17

Следовательно, все издержки, связанные с добычей 1 кг окиси урана в руде и переработкой ее в концентрат, составляли: в Ураване 14,23 долл., Уайт Каньоне 12,49 долл., Биг Индеан Уош 8,81 долл. и Амброзия Лейк 11,62 долл.

В 1960 г. Горное бюро США сообщало, что издержки производства концентратов на всех гидрометаллургических заводах страны колебались от 4,1 до 17,17 долл. при переработке 1 т руды, из них предварительная сортировка и складирование руды обходились 0,50—1,50 долл., дробление и измельчение 0,50—1,50 долл., сепарация 0,50—2,00 долл. и т. д. (табл. 25).

В 1963 г. в среднем по стране издержки производства, связанные с переработкой в концентрат 1 кг окиси урана с учетом затрат на геологические работы и добычу руды, составляли 18,27 долл. [113].

Издержки добычи руды и ее переработки в концентрат в Канаде

В американском горном журнале в июне 1961 г. сообщалось [110], что на базе самого крупного в стране месторождения Блайнд-Ривер (провинция Онтарио), руды которого содержат 0,09—0,11% окиси урана, действуют предприятия компании «Консолидейтед Денисон Майнз, Лтд (1958 г.)». Рудники этой компании ведут добычу руды открытым и подземным способом. Издержки, связанные с добычей 1 т руды открытым способом и ее переработкой в концентрат, обходились в 10,77 долл., из них затраты на геологоразведочные работы составляют 3,02 долл., добычу 2,38 долл., переработку 4,17 долл. и накладные расходы 1,20 долл. (табл. 26).

Таблица 26

Издержки, связанные с добычей урановой руды и ее переработкой в концентрат на предприятиях, принадлежащих «Консолидейтед Денисон Майнз, Лтд» (1958 г.)
[110]

Виды затрат	Расходы, связанные с добычей и переработкой в концентрат 1 т руды (в долл.)
Геологоразведочные работы	3,02
Добыча руды (открытая)	2,38
Переработка руды в концентрат	4,17
Накладные расходы (предприятия и общие)	1,20
Всего	10,77

Структура издержек, связанных с добычей руды и ее переработкой
на гидрометаллургических заводах Канады
[53]

Статьи расхода	Расходы, связанные с добычей и переработкой руды в концентрат		
	минимальные	средние	максимальные
Геологоразведочные работы и добыча . .	2,70	4,32—6,48	10,80—16,20
Переработка руды	3,79	5,40—6,48	7,57—14,04
Прочие расходы	0,80	1,08—1,35	1,35—1,62
Всего	7,29	10,80—14,31	19,72—31,86

расходы, связанные с проведением геологоразведочных работ, добычей руды, ее переработкой и другими затратами [53] (табл. 28).

В 1960—1963 гг. некоторые урановые предприятия, имеющие высокие издержки производства, были закрыты, так как оказались нерентабельными или не находили сбыта своей продукции.

Несмотря на то, что в течение 1961 г. в Канаде было закрыто больше половины урановых гидрометаллургических заводов, оставшиеся в эксплуатации предприятия продолжали работать с неполной нагрузкой, что сказывалось на повышении издержек производства. С целью сохранения прибыли предприниматели увеличили интенсификацию труда шахтеров, сократили расходы, связанные с охраной здоровья работающих на вредных предприятиях и техникой безопасности, увеличили норму выработки рабочих и т. д. Снижение издержек, связанных с добычей руды и производством уранового концентрата, проходило также за счет механизации и автоматизации производственных процессов, укрупнения рудников и гидрометаллургических заводов, прекращения в ряде случаев амортизационных отчислений в связи с окончанием срока окупаемости предприятий, и сокращения расходов по другим статьям. Ниже приводятся данные о значительном снижении издержек производства на гидрометаллургических заводах Канады в 1959—1961 гг. (табл. 29).

В 1963 г. издержки, связанные с получением 1 кг окиси урана в концентрате на канадских гидрометаллургических предприятиях, включая стоимость геологических работ и добычи руды, составляли 21,49 долл. [113]. В 1964—1965 гг. по этому вопросу были опубликованы лишь отрывочные сведения, касающиеся отдельных фирм [103]. По этим источникам в районе Эллиот Лейк издержки, связанные с переработкой 1 т руды, колебались от 7 до 11 долл., или 7,7—12,1 долл. за 1 кг окиси урана в концентрате.

В тех случаях, когда на предприятиях этой компании добыча руды велась подземным способом, издержки производства, связанные с переработкой 1 кг окиси урана в концентрат (включая стоимость добычи руды), составляли 16,94 долл.

Расходы, связанные с добычей и переработкой 1 т руды, складывались из затрат на разведку, добычу и обогащение 10,34 долл., амортизацию 4,55 долл., выплаты процентов по займам 0,92 долл., административно-управленческих затрат 0,35 долл., налогов и сборов 0,77 долл. В 1960 г. издержки производства на тех же предприятиях были сокращены по сравнению с 1958 г. в два раза. Данные об издержках производства по статьям расходов не имеется, но сообщались сведения об издержках, связанных с добычей руды и ее переработкой на других предприятиях (компания «Алгом Ураниум Майнз»), работающих в Нордике на базе того же месторождения Блайнд-Ривер, расположенного в провинции Онтарио, и предприятия «Гуннар Майнз» (провинция Саскачеван), перерабатывающих руды ранее упоминаемого ураноносного района Биверлодж — Атабаска (табл. 27).

Таблица 27

Издержки, связанные с добычей руды и ее переработкой
в концентрат на отдельных предприятиях Канады
(в расчете на 1 кг окиси урана, в долл.)
[110]

Статьи расхода	Фирма «Гуннар Майнз»		Фирма «Денисон Майнз»		Фирма «Рио-Алгом Майнз» (Нордик)	
	1958 г.	1960 г.	1958 г.	1960 г.	1958 г.	1960 г.
Амортизация	5,21	Сведений нет	4,55	Сведений нет	6,75	Сведений нет
Эксплуатационные расходы (рудничная разведка, добыча руды и переработка ее в концентрат)	4,44	То же	10,34	То же	12,43	То же
Выплата процентов по займам	0,26	" "	0,92	" "	0,73	" "
Административно-управленческие расходы	0,20	" "	0,35	" "	0,46	" "
Налоги и сборы	0,92	" "	0,77	" "	0,73	" "
Итого	11,03	8,80	16,94	8,80	21,10	10,67

В 1961 г. в канадском экономическом журнале сообщалось о том, что до 1958—1960 гг., т. е. до того периода, когда возникли затруднения со сбытом продукции урановых предприятий, издержки производства окиси урана в концентрате колебались от 7,29 до 19,72—31,86 долл.¹ Приводимые издержки производства включали

¹ Здесь и далее имеются в виду американские доллары.

**Издержки производства на урановых
гидрометаллургических заводах Канады в 1959—1961 гг. (в долл.)**
[46, 92, 168]

Таблица 28

Компании и местонахождение заводов	Расходы, связанные с переработкой 1 т руды		Расходы, связан- ные с получением 1 кг окиси урана в концентрате	
	1959 г.	1961 г.	1959 г.	1961 г.
Рио-Алгом Ураниум Майнз, Блайнд-Ривер (провинция Онтарио) Заводы:				
Нордик	10,59	9,34	9,28	7,57
Молликен	11,19	9,34	11,39	7,57
Консолидейтед Денисон Майнз, Блайнд- Ривер	9,99	Сведений нет	9,42	8,62
Стэнлей Ураниум Майнз, Блайнд-Ривер	Сведений нет	9,12	10,13	9,21
Банкрофт Ураниум Майнз, Банкрофт (про- винция Онтарио)	11,59	Сведений нет	11,95	9,31
Фарадей Ураниум Майнз, Банкрофт . . .	9,80	9,91	11,79	8,52
Эльдorado Майнинг энд Рифайнинг Ко, Би- верлодж (провинция Саскачеван) . . .	Сведений нет	Сведений нет	8,62	7,84
Гуннар Майнз, Биверлодж	9,85	То же	6,47	5,88

В районе Банкрофт и Биверлодж издержки производства урановых концентратов были выше, чем на предприятиях Эллиот Лейк и только некоторые из них могли иметь издержки в размере 7—8 долл. за переработку 1 т руды.

Стоимость поисковых и разведочных работ во Франции

Поисковыми и разведочными работами на уран во Франции стали заниматься с 1945 г., т. е. с момента образования в стране специального правительственного органа — Комиссариата по атомной энергии. На вновь созданное учреждение возлагались задачи, связанные с организацией атомной промышленности (поиски и разведка сырья и вспомогательных материалов, развитие научно-исследовательских работ, техники и производства).

В первый период деятельности Комиссариата по атомной энергии были посланы многочисленные геологоразведочные группы в различные районы страны, а также и во французские, в то время колониальные владения (Мадагаскар, Габон), где имелись лишь признаки нахождения урановых руд. В результате трехлетней работы к концу 1948 г. во Франции было открыто первое месторождение урана в районе Ла-Крузий.

В процессе поисков и разведки урановых месторождений использовались обычные хорошо известные в практике геологоразведочных работ счетчики Гейгера-Мюллера, а позднее сцинтилляционные детекторы.

До 1955 г. поиски и разведку урановых руд вели государственные организации, находящиеся в ведении Комиссариата по атомной энергии, затем к работам были привлечены частные компании и отдельные предприниматели. Установление правительством высоких закупочных цен на урановую руду и концентрат стимулировало привлечение частного сектора к поискам и разведке месторождений.

Подробных данных о стоимости поисковых и разведочных работ на уран в литературе не сообщалось. Публикуемые отрывочные сведения не дают возможности сделать подробный технико-экономический анализ. Однако и эти данные в какой-то степени определяют степень эффективности геологоразведочных работ.

Так, например, стоимость поисковых работ во Франции относительно невысокая. Наземные работы давали лучшие результаты, чем воздушные. Стоимость наземных поисков на площади, равной 1 км², обходилась в 14,3—17,1 долл. Автомобильная съемка ограничена проходимостью машины; ширина обследованной полосы при этом не превышает 20 м. Стоимость поисков, осуществляемых с помощью автомашины на площади 1 км², оценивалась в 14,3—28,6 долл.

Воздушные поиски по сравнению с наземными являлись малорезультативными и требовали специального оборудования самолетов и более квалифицированных работников. Воздушные поиски на площади в 1 км² обходились в 5,7 долл. Вертолеты в практике поисковых работ почти не использовались. Стоимость поисковых работ на вертолетах составляла 143—286 долл. в 1 час, не считая затрат, связанных с оплатой оператора и амортизации поискового оборудования [115].

Стоимость поисковых и разведочных работ во Франции 1 кг урана обходилась в 2,86 долл. Если принять во внимание, что в 1966 г. во Франции имелось 39,9 тыс. т промышленных запасов окиси урана (34,0 тыс. т урана), то вся стоимость поисков и разведки обошлась в 97,2 млн. долл. (2,86 долл. × 34000000 ≈ 97,2 млн. долл.).

Стоимость рудничной разведки незначительна и составляет несколько сотых процента от прямых затрат на добычу 1 т руды.

Издержки добычи урановой руды во Франции

Французские правящие круги, стремясь превратить свою страну в крупную атомную державу, поставили перед Комиссариатом по атомной энергии проблему не только обеспечить урановым сырьем все возрастающие потребности атомной промышленности, но и до-

биться снижения издержек добычи и переработки урановой руды по сравнению с другими капиталистическими странами.

Сведения об издержках добычи урановой руды во Франции так же, как и в других капиталистических странах, публиковались редко (данные приводились лишь по отдельным рудникам). Судя по этим публикациям, можно сделать определенный вывод, что размер издержек, связанных с добычей 1 т руды во Франции, примерно такой же, как в США и Канаде.

Ниже приводятся данные, характеризующие издержки, связанные с добычей 1 т руды на руднике Фей (в долл.).

Прямые издержки	
Заработная плата	1,50
Буровой инструмент	0,11
Взрывчатые вещества	0,81
Электроэнергия	0,29
Разное	0,43
Итого	3,14
Косвенные издержки	
Затраты, включая цеховые и другие расходы	7,43
Полные издержки добычи	10,57

На другом французском руднике — Бозо, выстроенном на небольшом одноименном месторождении, полные издержки, связанные с добычей 1 т руды, составили 14,85 долл., в том числе прямые издержки примерно 37%. Однако следует отметить, что издержки добычи на руднике Бозо менее характерны для Франции, чем на руднике Фей. Высокие издержки добычи руды на руднике Бозо объяснялись главным образом двумя причинами: понижением интенсивности разработки месторождения и повышением затрат на содержание мощного поверхностного комплекса, использовавшегося полностью в период интенсивной разработки месторождения.

Издержки, связанные с добычей 1 т руды на руднике Бозо, распределяются следующим образом (в долл.):

Прямые издержки	
Заработная плата	1,77
Буровой инструмент	0,24
Взрывчатые вещества	1,05
Электроэнергия	0,24
Разное	0,70
Итого	4,00
Косвенные издержки	
Затраты, включая цеховые и общешахтные расходы	10,85
Полные издержки добычи	14,85

Издержки производства на гидрометаллургических заводах Франции, очевидно, также мало чем отличаются от издержек на подсобных предприятиях США и Канады.

Во Франции преобладает подземная добыча урановых руд и только 15% руды получают открытым способом. Подземная добыча ведется с 36 до 360 м.

Издержки добычи и переработки урановых руд в Испании

В отличие от Франции в Испании издержки добычи и переработки урановых руд низкие. Стоимость поисковых и геологоразведочных работ (включая также подготовку месторождения к эксплуатации) составляет 0,99 долл. за 1 кг разведанной окиси урана. Добыча 1 кг окиси урана в руде обходится 1,3 долл., а обогащение руд на гидрометаллургических предприятиях 7,7 долл.

Таким образом, полные издержки 1 кг окиси урана в концентрате, связанные с переработкой 1 кг окиси урана в концентрат (включая геологические работы и добычу руды), не превышают 10 долл. [114].

Издержки производства урановых концентратов в Южно-Африканской Республике

Как уже указывалось, в Южно-Африканской Республике производство урановых концентратов является обычно побочным процессом при добыче золота. Издержки производства, связанные с переработкой 1 кг окиси урана в концентрат, колебались от 2,4 до 12,1 долл.

Более подробных данных об издержках производства и характеристике использования сырья (сырые руды и отвалы производства и процентное содержание в них золота) в зарубежной литературе не имеется, а поэтому не представляется возможным дать полный экономический анализ деятельности отдельных предприятий. Однако можно произвести некоторую группировку в зависимости от размера издержек производства по 17 гидрометаллургическим заводам, выпустившим в 1959 г. свыше 90% урановых концентратов страны.

По четырем предприятиям («Буфферсфонтейн», «Ваал Рифс», «Хартебисфонтейн» и «Хармони») издержки производства были самыми низкими в стране — 2,4—2,7 долл. за 1 кг окиси урана. Каждый из этих заводов располагал производственной мощностью 2000—3000 т руды в сутки. Перерабатываемая руда содержала 0,030—0,037% окиси урана. С учетом вышеприведенных издержек производства получили 1436 т концентратов (по содержанию окиси урана), или 24,6% производства всей страны.

По шести предприятиям («Даггафонтейн», «Вест Драйфонтейн», «Блейвурцихт», «Стилфонтейн», «Вестерн Рифс» и «Виргиния») издержки производства колебались от 4,0 до 4,9 долл. за 1 кг окиси

**Издержки производства концентратов
в Южно-Африканской Республике за 1959 г.
[119, 120, 124]**

Рудники (компания)	Содержание окиси урана в перерабатываемом сырье (в %)	Размер производства урановых концентратов (в т)	Издержки, связанные с переработкой 1 кг окиси урана в концентрат (в долл.)
Даггафонтейн	0,018	277	4,5
Воджелструисбалт	0,022	95	6,5
Луипарде Влей	0,039	349	7,9
Бест Ранд Консолидейтед	0,060	567	5,3
Рандфонтейн Истейтс	0,054	839	11,8
Ист Чамп д'Ор	0,050	52	12,1
Вест Драйфонтейн	0,010	82	4,8
Дюрнфонтейн	Сведений нет	46	8,1
Бейвуррихт	0,024	297	4,0
Буфферлсфонтейн	0,021	348	2,7
Стилфонтейн	0,014	160	4,9
Иллатон	0,027	56	7,7
Нью-Клерксдорп	0,018	Сведений нет	9,6
Ваал Рифс	0,035	275	2,4
Вестерн Рифс	0,020	321	4,7
Хартебисфонтейн	0,037	469	2,5
Доминион Рифс	0,04	Сведений нет	6,1
Велком	0,015	121	5,5
Президент Стейн	0,015	130	5,9
Лорайн	0,014	84	6,8
Фрийдис Консолидейтед	0,015	101	5,0
Президент Бранд	0,014	110	6,1
Хармонн	0,030	344	2,4
Виргиния	0,033	308	4,2

концентратов в добыче золото-уранового сырья Южно-Африканской Республики. Однако, если принять во внимание, что в 1960 г. здесь получили 666 т золота [112] и 5826 т урановых концентратов, то, по нашим подсчетам, видно, что удельный вес золота в общей стоимости золото-урановой продукции составил около 83%, а урана 17%.

**Сравнительные технико-экономические показатели
переработки урановых руд в США,
Канаде и Южно-Африканской Республике**

В связи с различием в качестве руд и способов их переработки, а также неодинакового жизненного уровня населения издержки производства урановых руд имеют значительные колебания.

урана в концентрате. Заводы, перерабатывавшие руду, имели производственную мощность 2400—6100 т руды в сутки каждый. Перерабатываемая руда содержала 0,010—0,024% окиси урана, за исключением завода «Виргиния», на который руда поступала несколько повышенного содержания (0,033%). Перечисленными предприятиями было выпущено 1445 т концентратов, что составило 24,7% всего производства страны; при этом издержки производства не превышали вышеназванных значений.

На предприятиях «Вест Ранд Консолидейтед», «Велком», «Президент Стейн» и «Фрийдис Консолидейтед» издержки производства составляли 5,0—5,9 долл. за 1 кг окиси урана в концентрате. Заводы, за исключением одного («Вест Ранд Консолидейтед»), на который поступало сырье в 4 раза богаче ураном, перерабатывали руду, содержащую 0,015% окиси урана. Производственная мощность каждого завода, кроме завода «Вест Ранд Консолидейтед», который имел мощность 2160 т/сутки, составляла 4550 т руды в сутки. С учетом вышеназванных издержек производства продукция равна 919 т концентрата, или 15,6% всего годового выпуска страны.

По четырем предприятиям («Воджелструисбалт», «Доминион Рифс», «Президент Бранд» и «Лорайн») издержки производства составили 6,1—6,8 долл. за 1 кг окиси урана в концентрате. Заводы перерабатывали руду, содержащую 0,014—0,022% окиси урана. Мощность предприятий колебалась от 1200 до 4550 т руды в сутки. Предприятия получили с учетом вышеприведенных издержек производства 289 т концентрата, т. е. 4,9% всего производства страны.

На трех предприятиях («Луипарде Влей», «Дюрнфонтейн» и «Иллатон») издержки производства 1 кг окиси урана в концентрате оценивались 7,7—8,1 долл. Руда, поступающая на эти заводы, содержала 0,027—0,039% окиси урана. Производственная мощность заводов «Иллатон» составляла 5450 т руды в сутки, «Дюрнфонтейн» 2400 и «Луипарде Влей» 1500 т/сутки. Всего было изготовлено на трех предприятиях 451 т или 7,7% годового производства страны.

Два предприятия — «Рандфонтейн Истейтс» и «Ист Чамп д'Ор» — имели самые высокие издержки производства в стране: на первом из них 1 кг окиси урана обходился по 11,8 долл., на втором — 12,1 долл. Завод, принадлежащий «Рандфонтейн Истейтс», перерабатывал руду, содержащую 0,054% окиси урана, и получил 839 т уранового концентрата, завод «Ист Чамп д'Ор» получал руду с содержанием 0,050% окиси урана и изготовил из нее 52 т уранового концентрата.

В 1959 г. на этих двух заводах было выпущено свыше 15% урановых концентратов, произведенных Южно-Африканской Республикой (табл. 30).

В иностранной литературе, вышедшей в течение последних лет, не указывалось, какой удельный вес занимает получение урановых

Опубликование Горным бюро США в 1960 г. сравнительных показателей издержек производства трех главных стран, добывающих уран, — США, Канады и Южно-Африканской Республики — показывает, что переработка 1 т руды в США обходится в 10—17 долл., т. е. почти в 2 раза дороже чем в Канаде и в 5—8,5 раз выше, чем в Южно-Африканской Республике [38].

Однако американцы получают от переработки 1 т урановой руды 1,8—2,7 кг окиси урана, т. е. в 1,5—2 раза больше, чем в Канаде и в 7,8—11,7 раз больше, чем в Южно-Африканской Республике. Значительный выход окиси урана в США обусловлен высоким содержанием ее в руде (0,28%), тогда как на месторождениях Канады в руде содержится 0,09—0,11% окиси урана, а в Южно-Африканской Республике 0,028—0,034%. Это позволяло США вести переработку руды в концентрат при сравнительно низких издержках производства 5,6—6,3 долл. за 1 кг окиси урана, в то время как в Южно-Африканской Республике 8,7 долл. В Канаде издержки производства концентратов примерно такие же, как в США (табл. 31).

Таблица 31
Издержки производства урановых концентратов в США, Канаде и Южно-Африканской Республике (в долл.) [38]

Показатели	США	Канада	ЮАР
Издержки производства, связанные с переработкой 1 т руды	10,0—17,0	6,0—9,5	2,0
в том числе:			
амортизационные отчисления . . .	3,0—5,0	2,0—2,5	0,5
эксплуатационные расходы	7,0—12,0	4,0—7,0	1,5
количество окиси урана, извлекаемой при переработке 1 т руды (в кг)	1,8—2,7	0,9—1,8	0,23
Издержки, связанные с получением 1 кг окиси урана в концентрате .	5,6—6,3	5,3—6,7	8,7

В американской горнотехнической литературе в 1960 г. приводились сравнительные технико-экономические показатели работы предприятий США, Канады и Южно-Африканской Республики по переработке урановых руд (табл. 32). Эти данные в отличие от рассматриваемых выше показателей издержек производства в переработку, уровнем средней производительности предприятий, технологическими схемами работы предприятий, расходом реагентов и другими статьями расходов, позволяющими сделать определенные выводы. Так, например, переработка американских руд требовала самого высокого расхода реагентов — 50—150 кг на 1 т

Таблица 32

Основные технико-экономические показатели работы предприятий по переработке руд в США, Канаде и Южно-Африканской Республике [5]

Показатели	Единица измерения	США	Канада	Южно-Африканская Республика
Средняя производительность предприятий по переработке руды	т/сутки	820	2110	2830
Среднее содержание урана в руде . .	%	0,22	0,1	0,028
Основные типы руд ¹	П, И, К	П, И, К	Ж, ПГ	К
Основные технологические схемы ² . .	I, II, III	I, II, III	IV, V	IV
Расход реагентов при переработке руды	кг, т	50—150	40—60	25—40
Расход энергии при переработке руды	квт·ч, т	25—35	20—30	15—20
Производительность труда	т·чел	4—10	6—20	15—20
Издержки, связанные с переработкой 1 т руды	долл.	7,7—16,5	6,6—10,4	2—2,5
в том числе:				
прямые расходы	"	6—12	4,4—7,7	1,4—1,8
амортизация	"	3,3—4,6	2—2,8	0,5—0,7
Извлечение урана из руды	%	92	90	80
Содержание урана в химическом концентрате	"	60—70	50—70	60—70

¹ П — песчаники, И — известняки, К — конгломераты, Ж — жильные, ПГ — пегматиты.
² I — кислотное выщелачивание, противоточная декантация, экстракция из раствора; II — кислотное выщелачивание, сорбция из пульпы; III — карбонатное выщелачивание, фильтрация, химическое осаждение урана; IV — кислотное выщелачивание, фильтрация, сорбция из раствора; V — кислотное выщелачивание, противоточная декантация, сорбция из раствора.

руды, тогда как канадских лишь 40—60 кг, а южно-африканских 25—40 кг. По другим показателям (расход энергии и другие издержки производства) США также уступали Канаде и Южно-Африканской Республике. На американских заводах из руды извлекалось 92% окиси урана, тогда как в Канаде 90% и Южно-Африканской Республике 80%. Преимущество такого высокого процента извлечения урана из руды не оказывало сколько-нибудь существенного влияния на стоимость уранового концентрата. Главным и решающим экономическим фактором относительно дешевого урана США оставалось сравнительно высокое содержание урана в руде по сравнению с Канадой и Южно-Африканской Республикой.

Урановая промышленность США, занимающаяся переработкой руд, имеет меньшую производительность по сравнению с аналогичными предприятиями Канады и Южно-Африканской Республики. В США хотя и перерабатывают более богатые руды, но процесс извлечения из них урана более трудоемок. Предприятия Канады и Южно-Африканской Республики имеют более высокую производи-

тельность переработки руды, чем в США: первые в 2,6 раза, вторые почти в 3,5 раза. Так как в Канаде и Южно-Африканской Республике перерабатывались руды значительно беднее, чем в США, там использовалась более простая технологическая схема извлечения урана, что в какой-то мере уравнивало их экономическую эффективность по сравнению с США.

Предприятия Южно-Африканской Республики перерабатывали руды почти в 10 раз беднее, чем в США, и в 4 раза беднее, чем в Канаде, но они использовали хвосты золотых рудников, применяя упрощенную схему извлечения урана, так как не требовалось дробления и измельчения руд, что удешевляло производство уранового концентрата. Отсутствовали также затраты, связанные с добычей руды. Высокосиликатные руды Канады и Южно-Африканской Республики позволяли использовать в производстве процесс избирательного выщелачивания, это давало возможность сократить расход реагентов на 1 т перерабатываемой руды по сравнению с этими расходами в США. Экономия в использовании реагентов особенно заметна на предприятиях Южно-Африканской Республики.

Бедность руд вызывала также необходимость применять на урановых предприятиях Южно-Африканской Республики широкую механизацию и автоматизацию производства, так как требовалась переработка огромного количества руд и упрощения технологических процессов, что давало высокую производительность труда. Кроме того, труд африканских рабочих в несколько раз дешевле, чем тот же труд в промышленно развитых капиталистических странах. Таким образом, низкая стоимость переработки руды в Южно-Африканской Республике объясняется рядом причин, среди которых существенное значение имеют относительно небольшой расход реагентов, отсутствие операций, связанных с добычей и измельчением руды, наличие мелкой зернистости сырых материалов и высокая производительность предприятий.

Однако, несмотря на эти преимущества, урановые заводы Южно-Африканской Республики еще не добились такого высокого извлечения окиси урана, которое имеют горнометаллургические предприятия в США и Канаде, так как перерабатывают бедные руды.

Удельные капитальные вложения и амортизационные отчисления на урановых гидрометаллургических заводах

Анализируя показатели удельных капитальных вложений и амортизационных отчислений, приведенные в печати США, Канады и Южно-Африканской Республики, можно сделать некоторые основные выводы.

1. Во всех перечисленных странах удельные капитальные вложения и амортизационные отчисления сокращаются с увеличением производительности завода и объема переработанной руды.

2. При одних и тех же производственных мощностях завода и одинаковых объемах переработанной руды наиболее высокие удельные капитальные вложения и амортизационные отчисления имеют США, на втором месте стоит Канада и на третьем Южно-Африканская Республика.

В США на предприятиях с производственной мощностью 200—500 т руды в сутки удельные капитальные вложения колеблются от 6 до 12 тыс. долл. на 1 т суточной производительности. При мощности завода в 3000 т руды в сутки удельные капитальные вложения сокращаются до 5—6 тыс. долл. Аналогичное положение наблюдается и с амортизационными отчислениями. При тех же показателях производительности заводов амортизационные отчисления на 1 т переработанной руды сокращаются от 6,6—3,3 до 3,3—2,7 долл.

В Канаде удельные капитальные вложения на 25—50% ниже, чем в США, а амортизационные отчисления меньше на 32—59%.

В Южно-Африканской Республике удельные капитальные вложения на 50% ниже, а амортизационные отчисления в 3 раза меньше, чем в Канаде (табл. 33).

Таблица 33

Сравнительные удельные капитальные вложения и амортизационные отчисления на гидрометаллургических заводах [12]

Страны	Производительность завода т/сутки	Удельные капитальные вложения на 1 т суточной производительности завода (в тыс. долл.)	Амортизационные отчисления на 1 т переработанной руды (в долл.)
США	200—500	6—12	6,6—3,3
	500—1000	6—10	5,5—3,3
	1000—1500	6—8	4,4—4,3
	3000	5—6	3,3—2,7
Канада	1000	4,5	2,5
	3000	4,0	2,2
	6000	3,0	1,65
Южно-Африканская Республика	6000	2,0	0,55

Цены на урановый концентрат и прибыль

Цены на урановую руду и продукты ее переработки устанавливают государственные учреждения по атомной энергии США, Англии и Франции. США выступают фактическим монополистом на мировом рынке. Урановые концентраты являются главным видом готовой продукции, которую производит большинство стран, добывающих уран.

Вначале цены на концентрат устанавливались Комиссией по атомной энергии США для каждой страны в зависимости от уровня издержек, связанных с добычей и переработкой руды. Политика «холодной войны» и гонка вооружения, проводимые американскими правящими кругами, способствовали установлению для стран, добывающих уран, высоких гарантийных цен на урановое сырье, что стимулировало добычу урановых руд и их переработку и позволяло за сравнительно короткое время значительно расширить урановую промышленность капиталистических стран. Такая политика приносила гигантские прибыли американским монополиям, располагающим в капиталистическом мире самой крупной атомной промышленностью. Монополии США аккумулировали у себя значительную часть прибыли, оседаемой в урановой промышленности других стран, поскольку принимали в ней участие в той или иной форме. Что касается высоких гарантийных цен, которые выплачивались правительством США, то это мало беспокоило американские монополии, так как все выплаты шли за счет государственного бюджета.

Поскольку гарантийные цены устанавливались исходя из издержек производства, то монополии, действующие в урановой промышленности, были заинтересованы раздуть размер издержек с тем, чтобы получать от продажи своей продукции высокую прибыль.

За последние годы на продукцию урановой промышленности существовали четыре вида цен.

1. Цены на поставляемый концентрат по межправительственным долгосрочным соглашениям, заключенным в период поощрения развития урановой промышленности (начало и середина 50-х годов). По этим соглашениям США и Англия покупали у Канады 1 кг окиси урана в концентрате по 22—24 долл., у Южно-Африканской Республики по 24,6 долл.

2. Цены на концентрат, сбываемый по контрактам, подписанным в период наметившегося перепроизводства уранового сырья. По этим договорам Канада и Южно-Африканская Республика поставляли в США концентрат по цене 17,6 долл. за 1 кг окиси урана, в Англию по 11,07 долл.

3. Цены на продукцию урановой промышленности, продаваемую производителями внутри страны. В 1963 г. Комиссия по атомной энергии США покупала концентрат у своих соотечественников по 17,6 долл. за 1 кг окиси урана; в Канаде государственная компания закупала концентрат у частной фирмы «Консолидейтед Денисон Майнз, Лтд» по 9,1 долл. за 1 кг; в Японии приобреталась руда, содержащая 0,1% окиси урана, по 13,89 долл. за 1 т, руда вдвое богаче ураном — по 36,67 долл., руда втрое богаче ураном — по 55,56 долл.

4. Цены на урановый концентрат, действующие на так называемом «свободном рынке». Во второй половине 1962 г. на этом рынке продавали концентрат по 8,9 долл. за 1 кг окиси урана.

Продажа производилась в небольшом количестве и носила эпизодический характер.

На протяжении многих лет цены на урановый концентрат имели тенденцию к повышению, хотя издержки производства систематически сокращались, так как осваивалось производство, вносились улучшения в технологию, сокращался расход реагентов, а производительность труда и эксплуатация рабочих росла. Наиболее высокого уровня цены достигли в 1953—1955 гг., когда в США 1 кг окиси урана в концентрате продавался по 27,06—27,52 долл. В последующие годы цены снизились: в 1962 г. — 1963 г. на 37,2% по сравнению с 1954—1955 г., но тем не менее снижение издержек производства росло быстрее, чем цены.

Цены на урановые концентраты в США [40, 113, 195].

финансовые годы	Цена 1 кг окиси урана в концен- трате (в долл.)	финансовые годы	Цена 1 кг окиси урана в концен- трате (в долл.)
1947/1948	— 15,71	1956/1957	— 23,17
1948/1949	— 18,77	1957/1958	— 21,05
1949/1950	— 19,62	1958/1959	— 20,35
1950/1951	— 22,02	1959/1960	— 19,78
1951/1952	— 24,62	1960/1961	— 18,79
1952/1953	— 27,06	1961/1962	— 18,04
1953/1954	— 26,95	1962/1963	— 17,27
1954/1955	— 27,52	1963/1964	— 17,67
1955/1956	— 25,67		

Закупочные цены Комиссии по атомной энергии США в Канаде были выше цен, действовавших внутри страны; так, в 1956/1957 финансовом году они превышали цену 1 кг окиси урана в концентрате на 31 цент, в 1957/1958 г. на 2,44 долл., в 1958/1959 г. на 3,23 долл., в 1959/1960 г. на 4,51 долл., в 1960/1961 г. на 5,21 долл., в 1961/1962 г. на 3,85 долл., в 1962/1963 г. на 4,22 долл.

Самые высокие закупочные цены на урановые концентраты были установлены Комиссией по атомной энергии США для Южно-Африканской Республики и других стран (кроме Канады). Из этих стран Комиссия по атомной энергии США покупала урановый концентрат в 1956/1957 г. по 25,92 долл. за 1 кг окиси урана в концентрате, в 1957/1958 г. по 25,85 долл., в 1958/1959 г. по 26,05 долл., в 1959/1960 г. по 24,42 долл. и т. д. (табл. 34).

Таким образом, если для внутренних производителей США цена на урановый концентрат стала систематически снижаться с 1954/1955 г., то для канадских, южноафриканских, австралийских, португальских и других поставщиков она стала падать лишь с 1959/1960 г. С этого времени и до 1963/1964 г. цены на концентрат снизились: для канадцев на 20,8% и для остальных импортеров на 5,8%.

В те годы, когда спрос на урановую продукцию превышал предложения, США закупали концентрат в неограниченном количестве по высоким гарантийным ценам. Уранодобывающие страны стремились создать прочную сырьевую базу для атомной промышлен-

Таблица 34

Закупочные цены Комиссии по атомной энергии США на импортный концентрат
(в долл. за 1 кг окиси урана)
[195]

Страны-поставщики	Финансовый год							
	1957/1958	1958/1959	1959/1960	1960/1961	1961/1962	1962/1963	1963/1964	1964/1965
Канада	23,69	23,91	24,29	24,00	21,89	21,49	19,23	19,21
Прочие страны (ЮАР и др.)	25,85	26,05	26,42	25,92	25,26	24,84	24,90	14,38
Средние цены (с учетом внутренней цены США)	23,30	22,75	22,42	21,38	20,13	19,55	19,34	19,03

ности. С этой целью правительства этих государств установили для производителей уранового сырья ряд льгот и поощрений. В первые годы деятельности предприниматели освобождались от налога, а также получали к установленной цене надбавки в виде «возмещения транспортных расходов», «за добычу первых 10 тыс. т руды», «за развитие добычи» и т. д., что стимулировало быстрый рост геологоразведочных работ, а на их основе строительство рудников и гидрометаллургических заводов.

Добыча и переработка урановых руд приносила монополиям гигантские прибыли. Если принять во внимание официальные публикации Комиссии по атомной энергии США и американского Горного бюро, то цены, по которым в 1962/1963 г. закупался концентрат, составляли: у американских производителей по 17,27 долл. за 1 кг окиси урана, у канадских по 21, 49 долл., у южно-африканских — по 24,84 долл. [19, 113] при издержках производства соответственно ~ 12,0, 10,8, 8,7 долл. Это означает, что на каждом килограмме окиси урана в концентрате получали прибыли: американцы 5,27 долл., канадцы 4,41 долл. и южно-африканцы 16,14 долл. Следовательно, только за один 1962/1963 г. предприниматели урановых предприятий от поставок уранового сырья американской атомной промышленности получили прибыли в США 68,1 млн. долл., в Канаде 33,1 млн. долл., в Южно-Африканской Республике 66,8¹ млн. долл.

Фактическая прибыль была значительно выше, так как предприниматели обычно завышают свои издержки производства, а часть издержек, поступающих в государственный бюджет в виде налогов, возвращается к ним в той или иной форме. Кроме того, не учтена прибыль, получаемая канадцами и южноафриканцами от продажи уранового сырья Англии.

¹ Без учета транспортных издержек.

Высокие прибыли, получаемые монополиями от добычи и переработки урановых руд, позволяют в короткий срок полностью окупить первоначальные капиталовложения. Буржуазные специалисты высказывают предположение, что теперь, когда предприниматели по большинству урановых предприятий перестали отчислять средства на амортизационные расходы, издержки производства значительно сократились. Так, например, канадские компании за исключением «Консолидейтед Денисон Майнз», которая продолжает погашать амортизационные расходы, будут иметь среднюю отраслевую прибыль, если цены на продукцию снизятся почти вдвое по сравнению с существующими и будут доведены до 11 долл. за 1 кг окиси урана в концентрате. Производство урановых концентратов не будет убыточным, если цены на них снизятся до 7,7—8,8 долл. за 1 кг [169].

Цены на чистый металлический уран, шестифтористый уран, плутоний, уран-233 и уран-235 [43]

В печати не сообщаются данные о технико-экономических показателях чистого металлического урана, шестифтористого урана, плутония, урана-233 и урана-235, а также цены, по которым закупает эту продукцию военная промышленность. Цены объявляются на ту незначительную часть продукции, которая отпускается для мирных целей (атомные электростанции, научные учреждения, учебные заведения и др.).

В США были объявлены в 1962 г. следующие цены на радиоактивную продукцию (в долл. за 1 кг) [89]:

Уран металлический	52,8
Уран истощенный, поступающий с диффузионного завода Падьюж (штат Кентукки), с содержанием 0,38% урана-235	2,5
То же, с содержанием 0,7% урана-235	22,6
Уран с содержанием 0,22—0,38% урана-235	3
Уран обогащенный:	
с содержанием 1% урана-235	4770—4990
с содержанием 90% урана-235	12010—13650
Плутоний (металлический)	8000—12000

В Англии и Франции цены на природный уран и его соединения, а также на продукты его переработки в печати не сообщались.

ПОТРЕБНОСТЬ В УРАНЕ

До второй мировой войны уран почти не находил применения и поэтому его минеральносырьевая база была плохо изучена.

В то время урановые месторождения интересовали потребителей главным образом из-за присутствия в рудах небольших примесей радия (1 г радия на 3 т урана)¹. Извлечение из урановых

¹ Радий постоянно образуется из урана в процессе радиоактивных превращений, которые заканчиваются стабильным изотопом свинца.

руд радия являлось весьма сложным и дорогостоящим процессом. Цена 1 г радия составляла около 25 000 долл. Капиталистическими странами было добыто за все время около 1 кг радия.

Грубоочищенный уран находил частичное применение при изготовлении газовых горелок, в стекольном производстве при окраске стекол в желто-зеленый цвет, в керамическом производстве, в фотографии и т. д. Ферроуран применялся в металлургии стали для удаления кислорода и азота, в дальнейшем он был заменен ванадием. Уран и карбид урана использовались в качестве катализатора при синтезе аммиака.

Во время второй мировой войны и в послевоенные годы уран приобрел важное значение в связи с применением его в качестве ядерного топлива в военном производстве. Расщепление атома открыло широкие перспективы для использования атомной энергии в мирных целях.

В отличие от обычных видов энергии, получаемой от сжигания угля и нефти, экономические пределы использования которых определяются расстоянием между их местонахождением и потреблением, или гидроэнергии, связанной с определенными географическими пунктами, ядерное топливо является наиболее портативным веществом с точки зрения транспортабельности, так как оно в небольшом объеме содержит значительное количество энергии.

Официальной статистики о размерах потребления урана в военной или мирной промышленности нет. Однако в разное время сообщалось, что потребность США в металлическом уране для военных целей оценивалась в 1956 г. приблизительно в 10—15 тыс. т. В 1958 г. эта потребность увеличилась до 20—21 тыс. т, в 1960 г. до 27 тыс. т [130, 167], в 1962 до 30 тыс. т и в 1963 г. предполагали использовать 28,6 тыс. т [64].

В США весь добытый уран идет для внутреннего потребления. В первые послевоенные годы собственная добыча могла удовлетворить потребность всего лишь на 5—10%. В дальнейшем удельный вес отечественного урана в покрытии потребности страны систематически повышался и к 1964 г. составил 75%. Остальная часть потребного урана удовлетворялась за счет импорта.

С начала производства атомной энергии для военных целей (с 30 июня 1943 г. по 30 июля 1966 г.). Комиссия по атомной энергии США закупила 260,2 тыс. т концентратов (по содержанию окиси урана). Уран используется для производства атомного оружия, как топливо энергетических установок, подводных и надводных судов военно-морского флота, а также для мирных целей.

В 1965 г. военно-морской флот США располагал тремя надводными атомными кораблями: авианосец «Энтерпрайз»¹, крей-

¹ Авианосец «Энтерпрайз» имеет 8 атомных реакторов, водоизмещение 86 тыс. т, длину 383 м, личный состав 4600 человек; стоимость постройки его 450 млн. долл. В октябре 1961 г. прошел ходовые испытания в море, скорость хода свыше 33 узлов, может принять 100 самолетов, в том числе реактивных, носителей ядерного оружия, вооружен обычной артиллерией и управляемыми снарядами [Nucleonics Week, № 12, 1961, p. 12].

сер «Лонг Бич» и эсминец «Бейнбридж». В 1965 г. был спущен на воду второй атомный эсминец «Тракстан», аналогичный «Бэйнбридж», водоизмещением 9000 т, длиной 170 м с двумя атомными реакторами. Строительство этого корабля предполагали завершить в 1966 г. [187].

С 1957 г. США приступили к строительству атомных подводных лодок. Первая атомная подводная лодка была спущена на воду в конце 1959 г. В течение первых 2 лет и 8 месяцев она прошла расстояние 234 тыс. км (включая кругосветное подводное плавание) [174]. К 1965 г. США построили всего 31 атомную подводную лодку и 10 атомных подводных лодок находилось в различных стадиях строительства¹. Каждая лодка оснащена 16 баллистическими ракетами «Поларис» с дальностью полета от 2200 до 4400 км. К середине 1967 г. США предполагают иметь на вооружении 41 атомную подводную лодку [30].

В зарубежной печати не публикуются данные о расходовании средств на сооружение атомного флота, но если учесть, что строительство атомной лодки «Трешер» обошлось в 57 млн. долл., то строительство 41 лодки в 1957—1967 гг. можно оценивать более чем в 2,3 млрд. долл. Кроме того, США расходуют значительные средства на строительство дорогостоящего атомного надводного флота.

Помимо средств, расходуемых по статьям военно-морского флота, большие ассигнования выделяются на оснащение атомным оружием других родов войск, не говоря уже о непрерывном росте бюджета Комиссии по атомной энергии США, деятельность которой направлена на выполнение запросов милитаристских кругов американского империализма.

В Англии потребление урана для военной промышленности оценивалось от нескольких сотен тонн до 1—1,5 тыс. т в год [171]. Так же, как и в США, почти весь уран расходуется на производство атомного оружия; для других целей он идет в незначительных количествах. В послевоенный период в Англии введены в строй две атомные подводные лодки и принято решение о постройке еще одной лодки.

После Англии по размерам потребления урана стоит Франция, но каких-либо сведений из этой области не публиковалось. Главным потребителем урана является производство атомного вооружения. Французское правительство приняло меры к строительству подводного атомного флота. Первая атомная подводная лодка построена в 1967 г., прототип ее реактора уже прошел испытания [65]. Всего во Франции запланировано построить три атомных подводных лодки.

Потребление урана в других странах незначительно. Помимо потребления урана военной промышленностью, значительная часть

¹ В апреле 1963 г. в Атлантическом океане погибла одна из самых быстрых и глубоководных атомных подводных лодок «Трешер», на борту которой находилось 129 моряков и гражданских технических специалистов.

его складывается правительствами как стратегический запас на случай войны. На 1 января 1960 г. в Англии правительственные запасы урана составили 25—30 тыс. т (окиси урана) [171]. В других капиталистических странах сведений о размерах стратегических запасов урана не публикуется.

Одной из основных областей применения атомной энергии в мирных целях является использование ее для производства электроэнергии.

В США первая атомная электростанция была построена в 1956 г., спустя 11 лет после того, как была изготовлена первая атомная бомба. В 1966 г. в США находилось в эксплуатации 14 атомных электростанций, в 1967 г. предполагалось пустить еще пять. В капиталистическом мире много внимания уделяется перспективному строительству атомных электростанций. В этой связи следует указать на фундаментальный труд американских специалистов Г. Ландсберга, Л. Фишмана, И. Фишера «Ресурсы будущей Америки», вышедший в 1963 г., в котором исследуется современное состояние энергетических ресурсов страны и намечается перспектива их использования на конец века. По подсчетам авторов США будут располагать в 1980 г. атомными электростанциями, способными произвести 400 млрд. кВт-ч, в 2000 г. — 2400 млрд. кВт-ч, что составит 14% всех видов произведенной энергии: нефти, природного газа, сжиженного природного газа, угля, гидроэнергии (табл. 35).

Уделяя должное внимание перспективному использованию электроэнергии, получаемой от атомных электростанций, печать в то же время пытается замалчивать факты, когда монополии США стремятся сорвать использование атомной энергии в мирных целях. Ярыми противниками строительства электростанций выступают нефтяные и угольные монополии, так как использование энергии атома в мирных целях может отодвинуть на задний план использование угля и нефти и тем самым значительно снизить их прибыли. Эти опасения высказали сенаторы Ванденберг и Макмагон еще во время обсуждения в 1947 г. сенатом США законопроекта о контроле за атомной энергией. «Предположим, — говорили они, — что кто-либо внезапно объявит об изобретении локомотива с атомным двигателем, который за время пробега между Нью-Йорком и Вашингтоном поглощал бы всего лишь на несколько долларов атомной энергии. В результате все акции всех железорудных и угольных компаний обесценились бы. Страховые компании, связанные с капиталовложениями железных дорог, обанкротились бы, и все это привело бы к общему финансовому хаосу»¹.

Помимо социально-политических и экономических причин, сдерживающих строительство атомных электростанций, в капита-

Таблица 35

Спрос в США на энергию по видам источников в 1940 и 1960 гг. и средний прогноз на 1980 и 2000 гг.
[35]

Источник энергии	1940 г.	1960 г.	1980 г.	2000 г.
<i>Физические объемы</i>				
Нефть, млрд. т	0,18	0,43	0,72	1,35
Природный газ 10 ¹² м ³	1,00	3,92	7,15	9,99
Сжиженный природный газ, млрд. т	0,008	0,046	0,101	0,202
Уголь, млн. т	499	436	630	718
Гидроэнергия, млрд. кВт-ч	52	149	283	363
Атомная энергия, млрд. кВт-ч	—	—	400	2400
<i>По теплотворной способности в 10¹⁵ Б.Т.Е.</i>				
Нефть	8,2	17,7	29,5	54,8
Природный газ	3,4	13,3	24,2	38,8
Сжиженный природный газ	0,2	1,6	3,4	6,8
Уголь	13,0	11,1	15,8	18,0
Гидроэнергия	0,9	1,6	2,6	2,8
Атомная энергия	—	—	3,7	19,0
Всего	25,8	45,3	79,2	135,2
<i>В процентах</i>				
Нефть	31,8	39,1	37,2	40,5
Природный газ	13,3	29,2	30,5	25,0
Сжиженный природный газ	0,9	3,6	4,3	5,1
Уголь	50,4	24,5	19,9	13,3
Гидроэнергия	3,6	3,6	3,4	2,1
Атомная энергия	—	—	4,7	14,0
Всего	100	100	100	100

листических странах имеется еще ряд неразрешенных технических и конструктивных проблем эксплуатации этих электростанций. В связи с этим построенные в 1957—1960 гг. атомные электростанции давали энергию в 5—10 раз выше стоимости энергии, вырабатываемой на тепловых электростанциях. Атомные электростанции, построенные в 1961 г., вырабатывали энергию в 2—3 раза экономичнее, чем ранее построенные. Монополии под предлогом высокой стоимости получаемой энергии на атомных электростанциях пытаются доказать нецелесообразность их строительства. Вместо того чтобы размещать атомные электростанции в тех районах, где отсутствуют угольные, нефтяные и гидроресурсы, аме-

¹ Цитируется по журналу «Новое время», № 4, 1960, стр. 20.

риканские монополии иногда строят их там, где они меньше всего нужны. Так была построена в 1957 г. атомная электростанция в Шиппингпорте — районе крупного месторождения угля. Убытки, приносимые от эксплуатации атомной электростанции, не беспокоят монополии, так как они покрываются государством за счет налогоплательщиков.

В английской печати сообщалось о том, что в стране в 1966 г. действовало 11 атомных электростанций, а в 1967 г. — должны будут войти в строй эксплуатируемых еще две атомные электростанции. Высказывалось также предположение об увеличении в 1966 г. мощности атомных электростанций до таких размеров, чтобы они смогли давать 10% электроэнергии, необходимой стране. Предполагают, что к концу 1970 г. в Англии будет действовать 15 атомных электростанций.

Однако следует отметить, что по мере приближения сроков окончания строительства атомных электростанций со стороны английских монополий все больше и больше проявляются тенденции нежелания вести работы, это вынуждена была признать даже английская печать. Было сообщено, что мощность атомных электростанций Англии в 1967 г. установится в пределах 6 млн. кВт. В настоящее время, когда сроки окончания работ приближаются к концу, английская печать вынуждена заявить о нереальности этой программы: мощность атомных электростанций будет сокращена до 4,2 млн. кВт. Ниже приводятся сведения о стоимости электроэнергии на выстроенных и строящихся вновь атомных электростанциях Англии (табл. 36).

Таблица 36

Стоимость электроэнергии
на атомных электростанциях Англии
[182]

Местонахождение электростанции	Год пуска	Стоимость 1 кВт-ч электроэнергии (в пенсах)
Беркли	1961	1,05
Брадвелл	1961	0,95
Сомерстет	1963	0,85
Уэльс	1963	0,81
Данджесс	1964	0,66
Саффолк	1965	0,60

В 1961—1962 гг. на обычных тепловых электростанциях Англии средняя стоимость электроэнергии составляла 0,8 пенса за кВт-ч; на станциях, расположенных в районах нахождения атомных электростанций, стоимость 1 кВт-ч электроэнергии колеба-

лась от 0,55 до 0,70 пенса; на проектируемых тепловых станциях к моменту пуска в 1966 г. стоимость 1 кВт-ч электроэнергии не будет превышать 0,5—0,6 пенса [182].

Во Франции выстроено шесть атомных электростанций и к 1970 г. предполагали ввести в строй еще три.

В 1962 г. в Канаде была пущена первая атомная электростанция.

Атомные электростанции построены также в ряде других капиталистических стран: в ФРГ — четыре, в Италии — три, Японии — две, Швеции — одна, Бельгии — одна (табл. 37).

К началу 1964 г. в капиталистическом мире общая мощность действующих атомных электростанций составляла 2,5 млн. кВт, а строящихся 5,9 млн. кВт [19]. Страны, входящие в Евроатом, объявили, что они намереваются к 1965 г. иметь электростанций общей мощностью 2,5—3 млн. кВт. Первоначально план строительства атомных электростанций предусматривал постройку к 1967 г. электростанций мощностью до 15 млн. кВт. Но по мере приближения срока ввода их в эксплуатацию планы все более становились нереальными.

Третья Международная конференция ООН по использованию атомной энергии в мирных целях, состоявшаяся в августе — сентябре 1964 г. в Женеве, была посвящена проблеме повышения экономической эффективности работы атомных электростанций. На конференции были заслушаны доклады ученых о роли ядерной энергии в развитии энергетики различных стран мира, а также о прямом преобразовании тепловой энергии в электрическую.

Работа этой конференции, несомненно, сыграет положительную роль в развитии атомных электростанций и повысит их удельный вес в энергетическом балансе. Однако, как следует из докладов ученых капиталистических стран, судьба атомных электростанций продолжает оставаться в руках «свободного предпринимательства», что тормозит использование атомной энергии в мирных целях. Гигантские нефтяные и угольные монополии намереваются еще многие десятки лет сжигать в топках тепловых электростанций ценное сырье для химической промышленности.

Атомная энергия используется также в небольшом количестве в качестве двигательной силы на торговых судах.

В США построено грузопассажирское судно «Саванна», реакторы которого были загружены в ноябре 1961 г. Судно может эксплуатироваться без пополнения горючим 3,5 года. Полная загрузка реакторов ядерным горючим составляет 7 т. Однако, как показала предварительная эксплуатация судна, ядерная установка на нем является малонадежной (имели место две аварии реактора) и требует усовершенствования [82, 83, 191]. До марта 1965 г. «Саванна» прошла 128 тыс. км [188].

Таблица 37

Атомные электростанции в капиталистических странах

Названия электростанций или их местонахождение	Мощность, тыс. кВт	Тип реактора	Год ввода в эксплуатацию
США			
Шиппингпорт	100	С водой под давлением	1956
Дрезден	200	Кипящий	1959
Янки, Роу	175	С водой под давлением	1960
Инднан-Пойнт	255	То же	1962
Биг-Рок-Пойнт	72	Кипящий	1952
ERR, Элк-Ривер	22	"	1962
Гумбольдт-Бей	70	"	1963
PNPF, Пиква	11	С органическим замедлителем и теплоносителем	1963
CVTR, Парр-Шолс	17	Тяжеловодный канального типа	1963
EBR-2, Айдахо	20	Быстрый	1963
Ферми, Лагуна-Биг	61	"	1963—1966
BONUS, Пуэрто-Рико	16,5	Кипящий с ядерным перегревом пара	1964
Патфайндер, Сиу-Фолс	58	То же	1964
NPR, Ханфорд	800	С графитовым замедлителем и водяным охлаждением	1966
HTGR, Пич-Боттом-1, Пенсильвания	40	Высокотемпературный, графито-газовый	1966—1967
ZACBWR, Ла-Кросс, Дженоа	50	Кипящий	1966—1967
Сан-Онофр	430	С водой под давлением	1966—1967
Ходдам-Нек	463	То же	1967
ZADWPR, Малибу	463	" "	1967
Великобритания			
Колдер-Холл	4×45 ¹	Графито-газовый на природном уране	1956—1958
Чапел-Кросс	4×45 ¹	То же	1958—1959
DFR, Даунри	15	Быстрый	1959
Беркли	2×150 ¹	Графито-газовый на природном уране	1962
Брадуэлл	2×160 ¹	То же	1962
AGR, Уиндскейл	40	Усовершенствованный графито-газовый	1962
Хантерсмон	2×170 ¹	Графито-газовый на природном уране	1964
Хиикли-Пойнт	2×265 ¹	То же	1965
Траусвинит	2×250 ¹	" "	1965
Данджнесс-А	2×275 ¹	" "	1965
Сайзуэлл	2×290 ¹	" "	1965
Олдбери	2×300 ¹	" "	1966—1967
SGHWR, Уинфрит	100	Канального типа, замедлитель D ₂ O, теплоноситель H ₂ O, кипящий, с ядерным перегревом пара	1967

Продолжение табл. 37

Названия электростанций или их местонахождение	Мощность, тыс. кВт	Тип реактора	Год ввода в эксплуатацию
Франция			
G-2, Меркуль	40	Графито-газовый на природном уране	1958
G-3, Меркуль	40	То же	1959
EDF-1, Шинон	70	" "	1962
EDF-2, Шинон	200	" "	1964
EDF-3, Шинон	480	" "	1966
SENA, Чуз ²	266	С водой под давлением	1966
EZ-4, Бреннилис	80	Канального типа, тяжеловодный с газом	1967
Канада			
NPD, Рольфтон	20	Канальный, с тяжеловодным замедлителем и теплоносителем	1962
CANDU, Кинкардин	203	То же	1966—1967
Япония			
JPDR, Токаи	12	Кипящий	1963
JAPCO, Токаи	169	Графито-газовый на природном уране	1965
ФРГ			
VAK, Каль	15	Кипящий	1960
MZFR, Карлсруэ	50	С тяжеловодным замедлителем и теплоносителем	1965
AVR, Юлих	15	Высокотемпературный, графито-газовый	1966
Гундремминген	237	Кипящий	1966
Италия			
SIMEA, Латина	200	Графито-газовый на природном уране	1962
SEZNI, Гарильяно	150	Кипящий	1963
SENN, Энрико Ферми	300	С водой под давлением	1965
Швейцария			
Люсенс	7	С тяжеловодным замедлителем и газовым охлаждением	1967
Швеция			
R-3/Адам, Агеста	10	С тяжеловодным замедлителем и теплоносителем	1963
Бельгия			
BR-3, Моль	11	С водой под давлением	1962

¹ Первый множитель указывает на число реакторов.² Атомная электростанция, сооруженная совместно с Бельгией; вырабатываемая электроэнергия распределяется между обоими странами. Подробно см. Atomwirtschaft, № 2, 1966, S. 587—589.

Летом 1964 г. в ФРГ спущено на воду атомное судно «Отто Ган» водоизмещением 15 тыс. т¹, длиной 172 м. Судно предназначено для перевозки руды. На нем будет оборудован один ядерный реактор, в который загружается 2,96 т обогащенной окиси урана. Этого количества радиоактивного материала достаточно для бесперебойной работы судна в течение трех лет. Ходовая скорость судна 16 узлов в час. Вся стоимость строительства оценивалась в 50 млн. немецких марок [86, 98]. Полная готовность рудовоза к эксплуатации запроектирована на конец 1967 г. [124].

Сообщений о постройке атомных грузо-пассажирских судов в других странах не публиковалось. Однако указывалось, что по экономическим показателям этот тип судов уступает судам, работающим на обычном топливе. На симпозиуме Международного агентства по атомной энергии в Италии, на котором присутствовало 175 делегатов из 19 стран, было высказано мнение, что наиболее перспективным судном с ядерным горючим может быть танкер.

Некоторое количество атомной энергии успешно используется в технологических процессах отдельных промышленных предприятий, в медицине, биологии и т. п.

Метод меченых атомов (изотопные индикаторы) используется в научных и технических исследованиях, когда необходимо наблюдать перемещение элементов и их соединений. Это осуществляется путем добавления к веществу меченых атомов-препаратов, содержащих радиоактивные изотопы. С помощью подобного метода изучается диффузия одного металла в другой с целью определения долговечности и прочности металла. Введением в шихту фосфата кальция с радиофосфором (Pn) контролируют процесс плавки стали — получают сталь более определенного состава.

В биологии радиоактивными изотопами пользуются при изучении процесса объема веществ в организме, что имеет большое значение при исследовании жизни растений и животных. Путем облучения семян производятся опыты по увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

В медицине радиоактивные изотопы применяют при определении кровотока. Этим же методом у животных можно изучать процесс пищеварения.

В пищевой промышленности с помощью изотопов производят стерилизацию продукции.

Геология и геофизика используют радиоактивные изотопы при поисках и разведке нефти.

В 1959 г. в американской печати были опубликованы «расчеты», определяющие потребность в уране до 1970 г. Судя по этим расчетам, в капиталистическом мире, якобы, должна коренным образом измениться структура потребления урана: для военных

целей расход урана сократится почти в 2 раза, а для производства электроэнергии, наоборот, возрастет в 6,6 раза и других целей почти в 4 раза (табл. 38).

Таблица 38

Оценка потребления урановых концентратов
в капиталистических странах на 1965—1970 гг.
(в тоннах по содержанию окиси урана)
[166]

Потребность в урановых концентратах	Годы		
	1960	1965	1970
Для производства электроэнергии	4 082	13 608	27 216
В военной промышленности	19 051	19 051	9 975
Для прочих целей	1 361	2 722	5 443
Всего	24 494	35 381	42 638

Расчеты перспективного потребления уранового сырья капиталистическими странами, несомненно, претерпят некоторые изменения, но, очевидно, не в таких размерах.

Нереальность приведенной оценки потребления урановых концентратов на 1965—1970 гг. для капиталистических стран стала настолько очевидной, что не прошло и двух-трех лет как ее отвергли сами же буржуазные специалисты. Прежде всего потерпела крах программа строительства атомных электростанций, а следовательно, в связи с этим для них не потребуются урана в том размере, как это предполагалось. Если раньше намечалось построить к 1970 г. атомных электростанций общей мощностью 30 млн. квт, то после пересмотра программы в сторону сокращения мощности их не будут превышать 17—18 млн. квт. Однако реальность выполнения и этой программы вызывает большие сомнения. В связи с провалом программы строительства атомных электростанций в начале 1965 г. специалисты из Комиссии по атомной энергии США дали более умеренный прогноз потребности капиталистических стран в урановых концентратах. По их подсчетам, в 1970 г. потребуются не 42,6 тыс. т концентратов, как предполагалось ранее, а 16—21 тыс. т. Ими же определена потребность в урановых концентратах на более длительные сроки: в 1975 г. — 23—33 тыс. т, к 1980 г. — 46—66 тыс. т [178].

Нереальность программы строительства атомных электростанций буржуазные специалисты объясняют тем, что за последнее время произошел значительный технический прогресс в теплоэнергетике, что привело к более эффективному использованию нефти и газа. Эти обстоятельства, по их мнению, позволяют по-

¹ По другим данным, водоизмещение судна 25,8 тыс. т. (Financial Times, June 15, 1964).

лучать электроэнергию на теплоэлектростанциях значительно дешевле, чем на атомных электростанциях, даже с учетом того, что в реакторостроение был внесен ряд усовершенствований.

Что касается намеченного снижения потребления урана в военной промышленности, то оно объясняется, видимо, тем, что изобретенное термоядерное (водородное) оружие и переход к его серийному изготовлению не потребует увеличения добычи урана, так как этот вид оружия использует в качестве основного взрывчатого вещества дейтерий и тритий, сырьем для которого являются химические соединения лития. Кроме того, уран стали более эффективно использовать в военной промышленности (из одного и того же количества вещества теперь получают больше материалов для атомного оружия, чем получали раньше), что позволяет снизить расход урана на производство атомного оружия заданной мощности.

ЭКСПОРТ И ИМПОРТ УРАНОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

На мировом рынке чаще всего продается урановый концентрат. Продажа других видов продукции урановой промышленности (руда, различные химические соединения урана и чистый металлический уран) носит случайный характер. Вследствие того, что товары урановой промышленности имеют особый стратегический характер, они не являются предметом свободной купли — продажи.

Экспорт и импорт урановых концентратов осуществляется на основе межправительственных соглашений и контрактов, заключенных между капиталистическими странами. Практически внешняя торговля урановым концентратом ведется специально созданными при правительствах комиссиями по атомной энергии или компаниями, на которые возложены эти функции.

Во время второй мировой войны правительства США, Англии и Канады создали специальный орган — Объединенное агентство, на который были возложены функции обеспечения урановым сырьем атомной промышленности США. Американские монополии использовали эту международную организацию для захвата источников сырья в странах капиталистического мира. Объединенное агентство содействовало активному ведению геологоразведочных работ, форсированию добычи уранового сырья и обеспечению им атомной промышленности США. Объединенное агентство имеет право заключать с различными государствами соглашения на поставку урановых концентратов для атомной промышленности США и Англии. Первое такое соглашение было заключено с Бельгией, которая в Конго в то время имела крупные запасы урана. Долгое время Конго занимало ведущее место среди капиталистических стран в поставке уранового концентрата.

Осенью 1950 г. Объединенное агентство заключило такое же соглашение с Южно-Африканским Союзом (ЮАР). США и Анг-

лия обязались оказать финансовую помощь в развитии урановой промышленности Южно-Африканскому Союзу, последний в свою очередь обещал представлять весь добытый уран только этим странам.

Помимо Объединенного агентства, соглашения с уранодобывающими странами о поставках уранового концентрата заключались также Комиссией по атомной энергии США, Управлением атомной энергии Англии и Комиссариатом по атомной энергии Франции. Некоторые из них также имеют соглашения о поставках уранового концентрата с государственной компанией «Эльдорадо Майнинг энд Рифайнинг К^о» (Канада), с «Мэри Кетлин Ураниум К^о, Лтд» (Австралия), «Хармони Голд Майнинг К^о, Лтд» (ЮАР) и др.

В Канаде до мая 1958 г. частные компании, занимающиеся добычей и обогащением урановых руд, обязаны были сдавать всю свою продукцию государственной компании «Эльдорадо Майнинг энд Рифайнинг К^о», или фирмам, ею уполномоченным. После 1958 г. добыча урана стала превышать его спрос со стороны США. В это время стали возникать трудности сбыта, поэтому канадское правительство вынуждено было отменить прежний порядок продажи уранового концентрата и разрешило продавать свою продукцию на свободном рынке при наличии санкции от Управления по атомной энергии и Министерства торговли. Помимо продажи уранового концентрата странам, с которыми Канада заключила правительственные соглашения о мирном использовании атомной энергии (они могут покупать для этих целей урановый концентрат в неограниченном количестве), разрешено было продавать урановый концентрат другим странам, но не свыше 113,4 кг (по содержанию окиси урана) для отдельной иностранной фирмы и 1134 кг для каждой страны.

Канада имеет соглашения на поставку урана с Евроатомом, а также с отдельными странами (Япония, ФРГ, Швейцария, Пакистан), с которыми сотрудничает в области использования атомной энергии в мирных целях. Эти поставки урана относительно небольшие и не могут разрядить затруднения, возникшие в связи с перепроизводством урановой продукции.

Весь добытый уран Канады должен был поступать в США, последние на это имели до 1962 г. межправительственное соглашение. В марте 1957 г. на совещании премьер-министров Англии и Канады на Бермудских островах было достигнуто соглашение, по которому Канада должна была поставлять в Англию с 1957 по 1960 г. по 700—1000 т урановых концентратов ежегодно. В начале 1958 г. было заключено второе соглашение на 1962—1963 гг. Всего Канада поставила Англии до 10 тыс. т урановых концентратов. В июле 1962 г. было подписано новое соглашение между представителями Канады и Англии на продажу 10,9 тыс. т уранового концентрата [18] (табл. 39).

Заклученный в 1962 г. контракт между Канадой и Англией был благоприятен для некоторых компаний, особенно для «Рио-Алгом Майнз», находящейся под контролем английского капи

Таблица 39
Поставки урановых концентратов
из Канады в Англию и США
в 1963—1971 гг. (в т)
[98, 112]

Годы	Англия	США
1963	2 784	4 101
1964	3 893	1 634
1965	2 075	554
1966	1 488	416
1967	1 012	—
1968	1 088	—
1969	1 088	—
1970	1 088	—
1971	848	—
Всего . . .	15 464	6 705

тала. Теперь эта компания сможет поставлять урановый концентрат до 1971 г.

Если в недалеком прошлом США были почти единственным покупателем канадского концентрата, то теперь они резко сократили свои закупки и заявили о прекращении их с 1966 г. В то же время возросла роль Англии, которая с 1966 по 1971 г. станет единственным покупателем канадского концентрата.

Однако заключенное соглашение между Англией и Канадой не может восполнить уменьшения американских закупок. Отказ США от покупки канадского уранового концентрата сократит производство этой продукции к 1971 г. по сравнению с 1959 г. в 15,6 раза [18]. Сокращение закупок урановых концентратов привело к закрытию большинства урановых рудников Канады.

Уменьшение поставок урановых концентратов в США коснулось также Южно-Африканской Республики и Австралии.

В 1958 г. Объединенное агентство и Управление по атомной энергии Южно-Африканского Союза заключили между собой соглашение, по которому был определен лимит закупок концентратов у Южно-Африканского Союза в размере 5480 т окиси урана в год. Это соглашение по сравнению с существовавшими ранее значительно ограничивало поставки урана, вместе с тем им разрешалось продавать избыток добытой продукции на «свободном» рынке, но возможности рынка были крайне ограничены. Изменение соглашения с Объединенным агентством вынудило произво-

дителей Южно-Африканского Союза (ЮАР) сократить производство урановых концентратов с 5850 т в 1959 г. до 2990 т в 1966 г.

По новым контрактам объем поставок урановых концентратов составит с 1 января 1961 г. по 31 декабря 1966 г. 25 720 т, из них 17 146 т будет экспортировано в США и 3574 т в Англию [138]. Кроме того, по специальному соглашению с компанией «Хармони» Англия получит из Южно-Африканской Республики еще 1022 т. До 1966 г. ежегодный экспорт урановых концентратов из Южно-Африканской Республики составит 3624 т, вместо 4287 т, предусмотренных прежними контрактами. Из 27 компаний, занимающихся производством урановых концентратов, имели соглашения на поставку своей продукции на период с 1966 по 1970 г. всего лишь четыре компании, остальные стоят перед угрозой закрытия предприятий (табл. 40).

Таблица 40
Наличие контрактов на поставку урановых концентратов
из Южно-Африканской Республики
[119, 127]

Название рудников или компаний	Срок действия старых контрактов	Примечание
Даггафонтейн	3 декабря 1963 г.	Контракт до 1970 г.
Воджелструисбалт	31 марта 1965 г.	
Луипарде Влей	30 апреля 1965 г.	
Вест Ранд Консолидейтед	31 декабря 1964 г.	
Рандфонтейн Истейтс	31 декабря 1964 г.	
Ист Чамп д'Ор	31 декабря 1964 г.	
Вест Драйфонтейн	30 сентября 1966 г.	Контракт до 1966 г. Контракт до 1970 г. Намечен был к закрытию в 1961 г.
Дюрнфонтейн	30 сентября 1966 г.	
Блейвурцихт	31 декабря 1963 г.	
Буфферсфонтейн	31 декабря 1966 г.	
Стилфонтейн	31 декабря 1964 г.	
Иллатон	31 декабря 1964 г.	То же
Бэброско	31 декабря 1964 г.	" "
Нью-Клерксдорп	31 декабря 1964 г.	" "
Африкандер Линз	31 декабря 1964 г.	" "
Ваал Рифс	31 декабря 1966 г.	Контракт до 1970 г. То же Намечался к закрытию в 1963 г.
Вестерн Рифс	31 декабря 1963 г.	
Хартбисфонтейн	31 декабря 1966 г.	
Доминион Рифс	31 декабря 1965 г.	
Велком	31 декабря 1961 г.	Намечался к закрытию в 1961 г.
Президент Стейн	31 декабря 1965 г.	То же
Лораен	31 декабря 1965 г.	" "
Фридлис Консолидейтед	31 декабря 1965 г.	" "
Президент Бранд	31 декабря 1965 г.	Намечался к закрытию в 1961 г.
Хармони	30 июня 1965 г.	Контракт до 1970 г. Намечался к закрытию в 1961 г.
Виргиния	30 апреля 1966 г.	
Мерриспрут	30 апреля 1966 г.	

Изменение конъюнктуры мирового рынка, вызванное превышением объема производства урановых концентратов над гарантированными поставками и заключением новых контрактов, значительно занижающих производственные возможности, оказало также отрицательное влияние и на другие страны, занимающиеся производством урановых концентратов.

Под влиянием трудностей сбыта правительство Австралии разрешило частным компаниям начиная с 1959 г. вывозить урановый концентрат на мировой капиталистический рынок, если размер продажи не превысит для отдельных иностранных компаний 113,4 т и для каждой страны 1134 т.

По тем же причинам с 8 мая 1958 г. получили право от своего правительства поставлять урановый концентрат на внутренний и внешний рынки частные компании США при наличии у них специального разрешения Комиссии по атомной энергии. Вывоз уранового концентрата не ограничивается в страны, с которыми США имеют двусторонние соглашения об использовании атомной энергии в мирных целях¹. В другие страны продажа уранового концентрата ограничена до 100 кг для отдельной компании и 1000 кг для страны-покупателя.

СССР и США — ДВЕ ЛИНИИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Изготовлением атомного оружия занимаются три империалистические державы: США, Англия и Франция. Сфера деятельности атомной промышленности от сырья до готовой продукции доступна только крупным монополиям, хотя формально ряд решающих промышленных предприятий и научных учреждений финансируются и управляются государством [23].

В США 95% урана расходуется для военных целей и лишь 5% поступает для мирных целей [72]. Научный обозреватель О'Нейл указывал, что «каждый возможный шаг к использованию атомной энергии в целях благополучия человечества полностью и безжалостно подавляется милитаристической кликой».

С 1945/1946 по 1962/1963 финансовый год размер расходов Комиссии по атомной энергии США вырос с 418 до 2682 млн. долл., т. е. более чем в 6 раз и продолжал оставаться до 1966 г. на таком же высоком уровне.

Расходы Комиссии по атомной энергии США по финансовым годам распределились следующим образом [23, 179, 192].

¹ США имеет свыше 40 соглашений с другими странами на использование атомной энергии в мирных целях.

Финансовые годы	Сумма расходов (в млн. долл.)	Финансовые годы	Сумма расходов (в млн. долл.)
1945/1946	— 418	1955/1956	— 1651
1946/1947	— 174 ¹	1956/1957	— 1990
1947/1948	— 477	1957/1958	— 2300
1948/1949	— 622	1958/1959	— 2550
1949/1950	— 550	1959/1960	— 2745
1950/1951	— 898	1960/1961	— 2458
1951/1952	— 1670	1961/1962	— 2495
1952/1953	— 1791	1962/1963	— 2682
1953/1954	— 1895	1963/1964	— 2739
1954/1955	— 1857	1964/1965	— 2570

¹ С июля 1946 г. по 1 января 1947 г.

В США с 1958 по 1965 г. среднегодовые расходы Комиссии по атомной энергии составили примерно 2,5 млрд. долл. За три года (1961—1963) около 20—25% всех затрат приходилось на сырье для атомной промышленности и почти столько же направлялось средств на специальные ядерные материалы. За тот же период ежегодные ассигнования на строительство реакторов составляли 424—489 млн. долл., тогда как на гражданские энергетические реакторы не более 85 млн. долл., или немного более 3% всех расходов Комиссии по атомной энергии США.

Политика «холодной войны» и гонки вооружений США наглядно проявляется не только в гигантских затратах средств на изготовление атомного и термоядерного оружия, атомного подводного и надводного флота, но и в темпах их ежегодного роста. Так, например, с 1961 по 1964 г. затраты Комиссии по атомной энергии США на оружие массового уничтожения увеличились с 518 до 805 млн. долл., или на 55,4% (табл. 41).

Помимо огромных средств, расходуемых на военные цели Комиссией по атомной энергии, правительство США выделяет в несколько раз больше средств по линии военного ведомства для оснащения войск атомным оружием. Так, например, только за один

Таблица 41
Структура расходов Комиссии по атомной энергии США
в 1961—1965 гг. (в млн. долл.)
[184]

Статьи расхода	Финансовые годы				
	1961	1962	1963	1964	1965
Сырье	635	550	512	325	261
Специальные ядерные материалы	560	539	504	636	571
Оружие	518	630	742	805	763
Развитие реакторостроения . . .	424	431	489	561	536
Гражданские энергетические реакторы	77	85	78	411	439
Ядерные взрывы	7	9	9		
Другие	—	—	—		
Всего	2458	2495	2682	2739	2570

1963/1964 финансовый год США израсходовали на ядерное вооружение армии свыше 15 млрд. долл.

Империалисты рассматривают производство атомного и термоядерного (водородного) оружия не только как средство устрашения и порабощения миролюбивых народов, но и как самую выгодную предпринимательскую деятельность. Прибыль, получаемая монополиями от выполнения заказов военной промышленности, является самой высокой по сравнению с той, которую они имеют при выпуске продукции мирного назначения.

В январе 1964 г. президент США Джонсон сделал сообщение о решении американского правительства сократить производство плутония и обогащенного урана. В частности, указывалось, что четыре промышленных ядерных реактора из четырнадцати, действующих в Хэнфорде (штат Вашингтон) и Эйкенне (штат Южная Каролина), будут закрыты.

Сократится на 25% производство обогащенного урана на диффузионных заводах в Ок-Ридже (штат Теннесси), Падьюке (штат Кентукки) и в Портсмуте (штат Огайо). По подсчетам американских специалистов, эти мероприятия по сокращению производства атомного оружия сэкономят в 1965 г. 50 млн. долл. [176]. Позднее Комиссия по атомной энергии США сделала уточнения, согласно которым потребляемая электрическая мощность трех названных выше диффузионных заводов для обогащения урана составит в 1969 г. не 4850 и не 2970 *Мвт*, как предполагалось в апреле 1964 г., а 2000 *Мвт*. Одновременно было сделано заявление, что в середине 1966 г. будет снижена мощность заводов: в Ок-Ридже на 205 *Мвт*, в Падьюке на 565 *Мвт* и в Портсмуте на 200 *Мвт* [180].

Советский Союз с самого начала проводил последовательную борьбу за мир, запрещение атомного оружия и установление строгого и эффективного международного контроля над атомной энергией. Эти гуманные предложения Советского правительства встречали сопротивление со стороны международного империализма и в первую очередь американского.

США давно потеряли монополию на производство атомного оружия, тем не менее из всех империалистических государств, владеющих этим оружием, самым опасным врагом человечества продолжает оставаться американский империализм.

На современном этапе, когда произошел буквально переворот в военной технике и государства располагают чудовищными средствами разрушения, проблема разоружения стала самой важной жизненной необходимостью для всего человечества. Руководствуясь глубоко гуманными стремлениями исключить войну из жизни людей, СССР и все миролюбивые страны выступают за всеобщее и полное разоружение.

По инициативе Советского правительства в 1963 г. был заключен Московский договор между СССР, США и Англией о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой. Под этим договором поставили так же

свои подписи свыше 100 государств, не имеющих атомного оружия.

В результате действия Московского договора выпадение радиоактивных веществ сократилось в сотни раз по сравнению с периодом проведения испытаний [22].

Этот договор еще далеко не решает коренных вопросов разоружения, но он помогает приблизиться к тем рубежам, с которых легче приступить к решению важнейшей проблемы современного человечества.

Вторым важным моментом является заявление о сокращении производства расщепляющихся материалов для военной промышленности.

Советское правительство, стремясь к ослаблению международной напряженности, тщательно проанализировало все данные, относящиеся к ядерным потенциалам Советского Союза и других ядерных держав — участниц НАТО, и приняло решение:

1. Уже в настоящее время прекратить строительство двух новых крупных атомных реакторов по производству плутония.

2. В течение ближайших нескольких лет существенно сократить производство урана-235 для ядерного оружия.

3. Направлять больше расщепляющихся материалов для использования в мирных целях: в атомных электростанциях, в промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине, в осуществлении крупных научно-технических проектов, в том числе в области опреснения морской воды [28].

Советские ученые еще до второй мировой войны вели работы по использованию атомной энергии в мирных целях и имели в этой области серьезные успехи. СССР первым в мире построил атомную электростанцию в Обнинске под Москвой и атомный ледокол «Ленин».

С каждым годом в Советском Союзе все шире и шире ведутся научно-исследовательские работы по использованию атомной энергии в мирных целях. Мирный атом находит применение в промышленности, сельском хозяйстве и медицине. Помимо атомной электростанции в Обнинске, действует также атомная электростанция в Сибири мощностью 100 тыс. *квт*. В 1964 г. вошел в строй первый блок Белоярской атомной электростанции мощностью 100 тыс. *квт*, на которой впервые в мире был осуществлен ядерный перегрев пара в промышленном масштабе. В конце 1964 г. вошла в строй мощная атомная электростанция близ Воронежа мощностью 210 тыс. *квт*, где сооружен реактор водо-водяного типа. Сдана в эксплуатацию атомная электростанция в Мелекесе с кипящим реактором на 50—70 тыс. *квт* [29].

Помимо крупных атомных электростанций, в СССР работают, строятся и проектируются станции малой и средней мощности. Эти небольшие установки предназначаются для отдаленных районов Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока. Небольшие габариты атомных электростанций позволяют легко транспортировать их на самолетах и автомобилях.

Особое место в работе советских ученых, конструкторов и инженеров занимает проблема непосредственного преобразования ядерной энергии в электрическую. Оригинальной конструкцией в этой области является пущенный в эксплуатацию в 1964 г. ядерный реактор «Ромашка», конструкция которого опубликована в сентябре 1964 г. на Третьей Международной конференции ООН по мирному использованию атомной энергии в Женеве.

В перспективных планах развития народного хозяйства СССР уделяется большое внимание роли атомных электростанций. К концу 1964 г. общая мощность атомных электростанций в СССР достигла 900 тыс. кВт. За предстоящее пятилетие 1966—1970 гг. будет сооружено еще несколько атомных электростанций, общей мощностью в несколько миллионов киловатт, а к 1980 г. она возрастет до нескольких десятков миллионов киловатт [29].

Использование атомной энергии в мирных целях приносит народному хозяйству значительный экономический эффект. По проведенным подсчетам Института экономики Академии Наук СССР оказалось, что в 1961 г. в результате применения радиоизотопных приборов получено свыше 200 млн. рублей экономии [31].

Одним из важных направлений использования атомной энергии в мирных целях является использование ее для опреснения вод морей и океанов. Известно, что 97% всех мировых запасов воды составляет соленая вода мирового океана. Атомная энергия открывает перспективу освобождения человечества от угрозы водного голода. Для опреснения воды нужны дешевые и очень интенсивные источники тепла. Проблема опреснения воды особенно важна для районов, где отсутствует пресная вода. В СССР такими районами являются, в частности, огромные территории юго-востока страны. Для опреснения вод Каспийского моря и снабжения г. Шевченко пресной водой и электроэнергией на месте строится атомная электростанция, ядерный реактор которой будет работать на быстрых нейтронах тепловой мощностью 100 тыс. вт. Такая мощность ядерного реактора позволит получать пресной воды в объеме 100 тыс. м³ в сутки по цене 6 копеек за м³.

Советский Союз, являясь передовой страной в области применения атомной энергии в мирных целях, делится своим опытом и помогает миролюбивым государствам поставить мирный атом на службу народного хозяйства. С этой целью на 1 января 1964 г. в СССР прошли обучение 2000 иностранных специалистов-атомщиков, и свыше 700 советских специалистов выезжали в другие страны. В социалистических и развивающихся странах с 1957 по 1964 г. с помощью СССР введено в строй девять ядерных реакторов, шесть циклотронов, семь радиохимических и физических лабораторий, электростатический генератор. На базе этих установок созданы национальные научно-исследовательские атомные центры в Румынии, Чехословакии, Польше, Венгрии, ГДР, Югославии и ОАР [20]. Ведутся работы по сооружению еще 13 атомных установок в социалистических и развивающихся странах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экономический анализ современного состояния сырьевой базы урановой промышленности капиталистических стран позволяет сделать следующие выводы.

1. Урановые руды продолжают оставаться главным сырьем атомного горючего. Сырьевые ресурсы тория для атомной промышленности используются в небольшом объеме и продолжают оставаться потенциальным источником получения урана с атомным весом 233 (U²³³). Урановые руды с содержанием свыше 0,3% окиси урана, раньше являвшиеся главным источником получения урана, теперь играют ничтожную роль. В последние годы перерабатываются руды, обычно содержащие менее 0,3% окиси урана, а в некоторых странах около 0,1%. Разработка комплексных руд является рентабельной, если они содержат 0,034% окиси урана.

2. Претерпела коренные изменения минеральносырьевая база урановой промышленности. Если в 1946 г. основной базой получения урановых руд являлись гидротермальные месторождения, на долю которых приходилось свыше 90% всей добычи урана капиталистических стран, то теперь их уровень в добыче урана сократился до 10%.

За этот же период повысилась роль в добыче урана месторождений осадочного типа (кроме конгломератов) с 8 до 25%. Если до 1948 г. конгломераты не использовались совсем, то в настоящее время они являются источником получения 65% урана капиталистических стран.

3. В настоящее время в Канаде, Южно-Африканской Республике, США, Франции сосредоточено 84,9% промышленных запасов урана капиталистических стран. Это расширение сырьевых ресурсов произошло потому, что были выявлены и вовлечены в хозяйственный оборот месторождения новых типов — битуминозные песчаники США, золотоносные конгломераты Канады и Южно-Африканской Республики, которые оказались вполне рентабельными для разработки.

4. Гонка вооружения в западных державах, особенно в США, и связанное с ней изготовление атомного оружия определяет повышенный спрос на урановое сырье. Уран требуется как для возрастающих текущих потребностей атомной промышленности, так и для складирования его в виде концентрата и металла в стратегические запасы на случай войны. Для удовлетворения потребности

атомной промышленности в уране богатых руд оказалось недостаточно. Форсированная добыча богатых руд привела к истощению запасов урана на месторождениях Большого Медвежьего озера в Канаде и Шинколобве в Конго (со столицей Киншаса), ранее считавшихся почти единственными источниками сырья для атомной промышленности. Возникла необходимость в расширении геологоразведочных работ и в использовании более бедных урановых руд.

Проведение таких работ в 50-х годах не только пополнило убыль, но и значительно увеличило размер промышленных запасов урана. За послевоенные годы в капиталистических странах выросли запасы урана почти в 17 раз и составляют в настоящее время 675 тыс. т окиси урана. Урановая «лихорадка» поразила больше всего главную страну империализма — США, где к 1966 г. запасы увеличились почти в 32,4 раза и составили 70,5 тыс. т окиси урана, при сравнительно высоком ее содержании в руде (0,24%).

Значительные запасы урановых руд имеются в Канаде и Южно-Африканской Республике, открытые главным образом на государственных средства США и при непосредственном участии американских специалистов.

5. Непромышленные запасы урана капиталистических стран оцениваются в 7 млн. т окиси урана. Они содержатся в фосфоритовых отложениях, сланцах, буром угле, лигнитах, нефтеносных породах и пироклорсодержащих гранитах. Низкое содержание урана в рудах препятствует включению их в число промышленных месторождений. Их переход в промышленные руды зависит от дальнейшего совершенствования технологии переработки руд. При существующей технологии стоимость 1 кг окиси урана из этих руд составляет 50—75 долл. и более. Высокие издержки производства, связанные с извлечением окиси урана из непромышленных руд при наличии более благоприятных урановых месторождений, вряд ли позволят в ближайшие годы ввести их в оборот промышленных запасов. Из неразрабатываемых ныне запасов урана, очевидно, раньше других будут введены в оборот урансодержащие фосфориты, так как получение из них урановых концентратов может быть рентабельным, если издержки производства их будут уменьшены в 2—3 раза. В США накопили некоторый опыт промышленного получения уранового концентрата как побочного продукта при добыче и переработке фосфоритовых руд. Бедные руды, не входящие в промышленные запасы, являются крупным потенциальным источником получения урана.

6. Современный уровень разведанных запасов урана в капиталистических странах вполне достаточен, чтобы не только сохранить размеры добычи урана, но и увеличить их. Если принять во внимание, что в 1966 г. капиталистические страны произвели 17,9 тыс. т урановых концентратов (по содержанию окиси урана), то при таком уровне производства запасов урана хватит на 38 лет (без учета потерь при добыче).

Урановая промышленность, поставляющая сырье для атомной промышленности США, переживает с 1959—1960 гг. экономический кризис, наступивший в результате перепроизводства урановой продукции. Экономический кризис охватил прежде всего Канаду, Южно-Африканскую Республику, Австралию и некоторые другие страны.

Перепроизводство урановой продукции привело к закрытию многих урановых рудников и гидрометаллургических заводов, производящих концентраты. Перепроизводство урана объясняется тем, что он продолжает использоваться для военных целей и лишь 3—5% расходуется для нужд народного хозяйства. Монополии тормозят применение атомной энергии в отраслях, не связанных с военной промышленностью, так как это приносит им меньше прибыли, чем если бы они получали ее от использования атомной энергии в производстве атомного оружия.

Сокращение объема производства урановой промышленности привело к сворачиванию геологоразведочных работ, а в некоторых странах даже к прекращению их совсем. В США не закупается урановая продукция, если она была получена на месторождениях, открытых до ноября 1958 г.

7. США, сосредоточив в своих руках подавляющую часть ядерного оружия капиталистических стран, угрожают свободолюбивым народам, борющимся за мир, демократию и социализм.

СССР, возглавляющий социалистический лагерь, всемерно расширяет границы по эффективному использованию могучих сил атома в мирных целях. Советский Союз — миролюбивая держава, стремящаяся «заключить международный договор о нераспространении ядерного оружия; полностью снять вопрос о ядерном вооружении ФРГ или ее допуске к ядерному оружию в любой форме; осуществить стремление народов к созданию безъядерных зон в различных районах мира; государствам, имеющим ядерное оружие, взять на себя торжественное обязательство не применять его первыми; заключить соглашение о запрещении подземных ядерных взрывов. Осуществление этих мер, направленных против угрозы ядерной войны, открыло бы путь для дальнейшего продвижения к полному запрещению и уничтожению ядерного оружия»¹.

¹ Материалы XXIII съезда КПСС. Госполитиздат, 1966, стр. 32.

ЛИТЕРАТУРА

Литература на русском языке

Монографии и справочники

1. Атомная энергия (краткая энциклопедия). Изд-во «БСЭ», 1958.
2. Вторая Международная конференция по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1958. Т. 6. Геология атомного сырья. Изд-во Глав. упр. по исполз. атом. энерг. при Совете Министров СССР, 1959.
3. Вторая Международная конференция по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1958. Т. 7. Изд-во Главн. упр. по исполз. атом. энерг. при Совете Министров СССР, 1959.
4. Герасимовский В. И. Месторождения урана зарубежных стран. Изд. АН СССР, 1959.
5. Зефиров А. П. и др. Заводы по переработке урановых руд в капиталистических странах. Госатомиздат, 1962.
6. Константинов М. М., Куликова Е. Я. Урановые провинции. Госатомиздат, 1960.
7. Котляр В. Н. Геология месторождений урана. Госгеолтехиздат, 1961.
8. Котляр В. Н. и др. Вопросы геологии и сырьевой базы урана и тория капиталистических стран. Сборник статей. ВИНТИ, 1959.
9. Материалы XXIII съезда КПСС. Госполитиздат, 1966.
10. Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1955. Т. 6. Геология урана и тория. Госгеолтехиздат, 1958.
11. Материалы Третьей Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Доклады № 715 (Аргентина), № 24 (Канада), № 72 (Франция), № 164 (Великобритания), № 265 (США), № 504 (Португалия), № 752 (Индия). Женева, 1964.
12. Нифонтов Б. и др. Золотоурановая промышленность Южно-Африканской Республики. Атомиздат, 1961.
13. Французский комиссариат по атомной энергии. Париж, 1961.

Журналы и газеты

14. «Атомная энергия», № 7, 1961, стр. 72—79.
15. «Атомная энергия», № 9, 1962, стр. 293—299.
16. «Атомная энергия», № 8, 1965, стр. 22.
17. «Атомная техника за рубежом», № 8, 1961.
18. «Бюллетень иностранной коммерческой информации», 14 августа 1962.
19. «Бюллетень иностранной коммерческой информации», 30 мая 1964.
20. «Известия», 30 августа 1964.
21. «Известия», 8 января 1966.
22. «Комсомольская правда», 18 марта 1964.
23. «Международная жизнь», № 10, 1962, стр. 88—95.
24. «Новое время», № 4, 1960, стр. 20.
25. «Охрана и разведка недр», 1959, № 3, стр. 55—59.
26. «Правда», 22 июня 1962.

27. «Правда», 22 июля 1962.
28. «Правда», 5 апреля 1964.
29. «Правда», 26 августа 1964.
30. «Правда», 30 марта 1966 г.
31. «Экономическая жизнь», 3 ноября 1962.

Литература на иностранных языках

Монографии и справочники

32. Annual Report to Congress of the Atomic Energy Commission 1962, Washington, 1963.
33. «Commissariat a' l'energie atomique. Report Annuel. 1960». Paris, 1961.
34. Heinrich E. W. Mineralogy and Geology of Radioactive Raw Materials. New-York—Toronto—London, 1958.
35. Landsberg H., Fishman L., Fisher J. Resources in America's Future. Patterns of Requirements and Availabilities 1960—2000, Washington, 1963.
36. Marzani C. We can be Friends of the Cold War. New-York, 1952.
37. Mineral Facts and Problems. Washington, 1956.
38. Mineral Facts and Problems. Washington, 1960.
39. Minerals Yearbook 1958, Washington, 1959, vol. 1.
40. Minerals Yearbook 1959, vol. 1. Washington, 1960.
41. Minerals Yearbook 1960, vol. 1. Washington, 1961.
42. Minerals Yearbook 1961, vol. 1. Washington, 1962.
43. Mineral Yearbook 1962, vol. 1. Washington, 1963.
44. Minerals Yearbook 1963, vol. 1. Washington, 1964.
45. Minerals Yearbook 1964, vol. 1. Washington, 1965.
46. Survey of Uranium Industry in Canada. Ottawa, 1960.
47. US Atomic Energy Commission. Financial Report. Washington, 1960.
48. US Atomic Energy Commission. Financial Report. Washington, 1961.
49. US Atomic Energy Commission. Annual Report to the Congress for 1961, Washington, 1962.
50. US Atomic Energy Commission. Annual Report to Congress for 1964. Washington, 1965.
51. US Congress. Hearing before the Special Committee on Atomic Energy Senate (79—th Congress 1—st Session). Part 1. Washington, 1945.
52. Williams W. A. Tragedy of American Diplomacy. Cleveland and New York, 1959.

Журналы и газеты

53. «Actual Economic (Canada)», vol. 37, No. 1, 1961, p. 21.
54. «American Metal Market», December 4, 1959.
55. «American Metal Market», January 22, 1960.
56. «American Metal Market», January 22, 1960.
56. «American Metal Market», October 2, 1962.
57. «Applied Atomics», No. 227, 1960, p. 20.
58. «Applied Atomics», No. 250, 1960, p. 12.
59. «Applied Atomics», No. 251, 1960, p. 15.
60. «Applied Atomics», No. 268, 1960, p. 13.
61. «Applied Atomics», No. 269, 1960, p. 1.
62. «Applied Atomics», No. 270, 1960, p. 11.
63. «Applied Atomics», No. 271, 1960, p. 15.
64. «Applied Atomics», No. 273, 1960, p. 8.
65. «Applied Atomics», No. 275, 1961, p. 10.
66. «Applied Atomics», No. 277, 1961, p. 9.
67. «Applied Atomics», No. 278, 1961, p. 20.
68. «Applied Atomics», No. 279, 1961, p. 3.

69. «Applied Atomics», No. 285, 1961, p. 9.
70. «Applied Atomics», No. 288, 1961, p. 6.
71. «Applied Atomics», No. 306, 1961, p. 16.
72. «Applied Atomics», No. 310, 1961, p. 10.
73. «Applied Atomics», No. 316, 1961, p. 1.
74. «Applied Atomics», No. 318, 1961, p. 1.
75. «Applied Atomics», No. 328, 1962, p. 15.
76. «Applied Atomics», No. 331, 1962, pp. 9—10.
77. «Applied Atomics», No. 335, 1962, p. 19.
78. «Applied Atomics», No. 336, 1962, p. 18.
79. «Applied Atomics», No. 338, 1962, p. 11.
80. «Applied Atomics», No. 339, 1962, p. 9.
81. «Applied Atomics», No. 341, 1962, p. 18.
82. «Applied Atomics» No. 360, 1962, p. 1.
83. «Applied Atomics», No. 374, 1962, p. 11.
84. «Applied Atomics», No. 375, 1962, p. 11.
85. «Applied Atomics», No. 406, 1963, p. 7.
86. «Applied Atomics», No. 453, 1963, p. 13.
87. «Army Navy Air Force Journal», No. 10, 1961, p. 2.
88. «Army Navy Air Force Journal», No. 7, 1962, p. 14.
89. «Atomic Energy Law Reports», No. 320, 1962, p. 1.
90. «Atomic Industry Reported», No. 322, 1961, p. 241.
91. «Atovirts Haft», No. 12, 1942, h. 573, 579.
92. «Barron's Weekly», March 14, 1960.
93. «Budget of the United States Government», 1954, p. 1137.
94. «Budget of the United States Government», 1955, p. 1207.
95. «Budget of the United States Government», 1958, p. 954.
96. «Canadian Mining Journal», vol. 78, No. 6, 1957, p. 127.
97. «Canadian Mining Journal», vol. 82, No. 2, 1961, p. 85.
98. «Canadian Mining Journal», vol. 85, No. 2, 1964, pp. 105—106.
99. «Canadian Mining Journal», vol. 86, No. 2, 1965, p. 113.
100. «Chemical Age», vol. 84, No. 2161, 1960, p. 990.
101. «Chemical Engineering», vol. 63, No. 10, 1956, p. 132.
102. «Chemical Engineering», vol. 66, No. 9, 1959, p. 108.
103. «Economist», No. 6, 1965, p. 578.
104. «Engenharia Minera e Metalurgia», vol. 27, No. 161, 1958, p. 162.
105. «Engineering and Mining Journal», vol. 159, No. 2, 1958, p. 95.
106. «Engineering and Mining Journal», vol. 160, No. 2, 1959, p. 98.
107. «Engineering and Mining Journal», vol. 161, No. 2, 1960, pp. 109—110.
108. «Engineering and Mining Journal», vol. 162, No. 1, 1961, p. 84.
109. «Engineering and Mining Journal», vol. 162, No. 2, 1961, p. 19.
110. «Engineering and Mining Journal», vol. 162, No. 6, 1961, pp. 222, 225.
111. «Engineering and Mining Journal», vol. 163, No. 2, 1962, pp. 91—94.
112. «Engineering and Mining Journal», vol. 164, No. 2, 1963, p. 45.
113. «Engineering and Mining Journal», vol. 165, No. 2, 1964, pp. 116—118.
114. «Engineering and Mining Journal», vol. 166, No. 2, 1965, p. 125.
115. «Esho des Mines de la Metallurgie», No. 3490, 1956, p. 155—159.
116. «Europiclear», No. 2, 1965, p. 119.
117. «Financial Post», January 20, 1962, p. 5.
118. «Financial Times», July 19, 1960.
119. «Financial Times», February 4, 1961.
120. «Financial Times», February 6, 1961.
121. «Financial Times», February 6, 1962.
122. «Financial Times», April 7, 1962.
123. «Financial Times», April 9, 1962.
124. «Financial Times», June 15, 1964.
125. «Foreign Commerce Weekly», vol. 64, No. 22, 1960, p. 34.
126. «Glückauf», vol. 97, No. 17, 1961, p. 1028.
127. «Investors Chronicle», February 26, 1960.

128. «India News», May 4, 1962.
129. «Indian Minerals», vol. 15, No. 3, 1961, p. 209.
130. «Metal Bulletin», May 22, 1959.
131. «Metal Bulletin», May 22, 1960.
132. «Metal Bulletin», February 16, 1962, p. 20.
133. «Mining and Chemical Engineering Review», vol. 53, No. 8, 1961, p. 10.
134. «Mines et Metallurgio», No. 3591, 1965, p. 29.
135. «Mining Congress Journal», vol. 47, No. 4, 1961, p. 108.
136. «Mining Journal», vol. 252, No. 6441, 1959, p. 119.
137. «Mining Journal», vol. 254, No. 6510, 1960, p. 618.
138. «Mining Journal», vol. 255, No. 6524, 1960, p. 262.
139. «Mining Journal», vol. 256, No. 6545, 1961, p. 106.
140. «Mining Journal», vol. 256, No. 6552, 1961, p. 295.
141. «Mining Journal», vol. 256, No. 6566, 1961, p. 741.
142. «Mining Journal», vol. 257, No. 6585, 1961, p. 456.
143. «Mining Journal», vol. 257, No. 6588, 1961, p. 546.
144. «Mining Journal», vol. 257, No. 6590, 1961, p. 610.
145. «Mining Journal», vol. 258, No. 6554, 1962, pp. 40, 57.
146. «Mining Journal», vol. 258, No. 6597, 1962, p. 95.
147. «Mining Journal», vol. 258, No. 6598, 1962, p. 121.
148. «Mining Journal», vol. 258, No. 6605, 1962, p. 296.
149. «Mining Journal», vol. 264, No. 6763, 1965, p. 231.
150. «Mining Magazine», vol. 99, No. 1, 1958, p. 57.
151. «Mining Magazine», vol. 103, No. 5, 1960, p. 261.
152. «Mining News», May 4, 1962.
153. «Mining World», vol. 20, No. 2, 1958, p. 11, 31.
154. «Mining World», vol. 21, No. 5, 1959, p. 51.
155. «Mining World», vol. 22, No. 3, 1960, pp. 60, 85.
156. «Mining World», vol. 22, No. 4, 1960, pp. 53, 96, 103, 105.
157. «Mining World», vol. 23, No. 1, 1961, pp. 19, 52.
158. «Mining World», vol. 23, No. 2, 1961, p. 58.
159. «Mining World», vol. 23, No. 8, 1961, p. 44.
160. «Mining World», vol. 23, No. 11, p. 27.
161. «Mining World», vol. 24, 1962, No. 1, p. 67.
162. «Mining World», vol. 24, No. 3, 1962, p. 54.
163. «Mining World», vol. 25, No. 5, 1962, pp. 83, 96, 99, 103, 105.
164. «Missiles and Rockets», vol. 9, No. 22, 1961, p. 13.
165. «New York Times», November 26, 1953.
166. «Northern Miner», September 3, 1959.
167. «Northern Miner», April 28, 1960.
168. «Northern Miner», January 12, 1961.
169. «Northern Miner», November 30, 1961.
170. «Northern Miner», January 3, 1963.
171. «Nuclear Engineering», vol. 5, No. 45, 1960, p. 49.
172. «Nuclear Engineering», No. 70, 1962, p. 133.
173. «Nuclear Engineering», No. 71, 1962, pp. 132, 155.
174. «Nuclear Engineering», No. 75, 1963, p. 502.
175. «Nuclear Engineering», No. 87, 1963, p. 288.
176. «Nuclear Engineering», No. 93, 1964, p. 45.
177. «Nuclear Engineering», No. 98, 1964, p. 234.
178. «Nuclear Engineering», No. 105, 1965, p. 32.
179. «Nuclear Engineering», No. 106, 1965, p. 82.
180. «Nuclear Engineering», No. 107, 1965, p. 132.
181. «Nuclear News», No. 3, 1965, p. 11.
182. «Nuclear Power», No. 77, 1960, p. 40.
183. «Nuclear Power», No. 69, 1962, p. 66.
184. «Nucleonics», No. 2, 1960, p. 20.
185. «Nucleonics», No. 12, 1961, p. 12.
186. «Nucleonics», No. 2, 1962, p. 21.
187. «Nucleonics», No. 2, 1965, p. 22.

188. «Nucleonics», No. 3, 1965, p. 19.
189. «Nucleonics», No. 5, 1965, p. 28.
190. «Nucleonics», No. 6, 1965, p. 32.
191. «Nucleonics Week», No. 35, 1962, p. 2.
192. «Nucleonics Week», No. 38, 1962, p. 2.
193. «Overseas Review», No. 3, 1962, p. 8.
194. «Rev. Ind. Minerale», No. 41, 1959, p. 10, 766.
195. «USAFRC, Release», September 16, 1964.
196. «Wall-Street Journal», August 15, 1963.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
МИНЕРАЛЬНОСЫРЬЕВАЯ БАЗА УРАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЕЕ ЭКО- НОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	7
ДОБЫЧА УРАНОВЫХ РУД И ИХ ПЕРЕРАБОТКА	37
ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА, ЦЕНЫ И ПРИБЫЛЬ	70
ПОТРЕБНОСТЬ В УРАНЕ	95
ЭКСПОРТ И ИМПОРТ УРАНОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ	106
СССР И США — ДВЕ ЛИНИИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	115
ЛИТЕРАТУРА	118